843

உடலியங்கியல் – IV

(TEXT-BOOK OF PHYSIOLOGY)

ஆசிரியர்

கே. எம். பைகாவ்

ழாக்கம்

மொழிபெயர்ப்புக் குழு

ப ரை மருத்துவக் கல்லூரி, மதுரை.

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

உடலியங்கியல் – IV

(TEXT-BOOK OF PHYSIOLOGY)

ஆசிரியர்

கே. எம். பைகாவ்

தமிழாக்கம்

மொழிபெயர்ப்புக் குழு

மதுரை மருத்துவக் கல்லூரி, மதுரை.

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

த.பா.நி. (க.வெ.) வரிசை எண் — 268

உடலியங்கியல்—IV

(TEXT-BOOK OF PHYSIOLOGY—IV)

ஆசிரியர்

கே. எம். பைகாவ்

தமிழாக்கம்

மொழிபெயர்ப்புக் குழு,

மதுரை மருத்துவக் கல்லூரி, மதுரை.

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

First Edition—November, 1971

T.N.T.B.S. (C.P.) No. 268.

© Tamil Nadu Text Book Society

TEXT-BOOK OF PHYSIOLOGY—IV

K. M. Bykov

Translation :

Translation Cell (Madurai Medical College, Madurai)

Dr. G. Venkataswamy, B.A., M.S., D.O. (Chairman),
Dr. T. Sarojini, M.B.,B.S.,
Dr. S. K. Durairaj, M.B.,B.S.,
Dr. R. Sethu, M.B.,B.S.,

NET PRICE Rs. 8—25
(No discount)

This Tamil edition of 'TEXT-BOOK OF PHYSIOLOGY' is published by arrangement with M/s. Mezhdunarodnaya Kniga, Moscow.

Printed by
M/s. Shanmugam Press Private Ltd.,
7, Philips Street, Madras-1.

அணிந்துரை

திரு. இரா. நெடுஞ்செழியன்

(தமிழகக் கல்வி-உள்ளாட்சித்துறை அமைச்சர்)

தமிழைக் கல்லூரிக் கல்வி மொழியாக ஆக்கிப் பதினேராண்டுகள் ஆகிவிட்டன. குறிப்பிட்ட சில கல்லூரிகளில் பி.ஏ. வகுப்பு மாணவர்கள் தங்கள் பாடங்கள் அனைத்தையும் தமிழிலேயே கற்றுவந்தனர். 1968ஆம் ஆண்டின் தொடக்கத்தில் புகுமுக வகுப்பிலும் (P.U.C.), 1969ஆம் ஆண்டிலிருந்து பட்டப் படிப்பு வகுப்புகளிலும் விஞ்ஞானப் பாடங்களையும் தமிழிலேயே கற்பிக்க ஏற்பாடு செய்துள்ளோம். தமிழிலேயே கற்பிப்போம் என முன்வந்துள்ள கல்லூரி ஆசிரியர்களின் ஊக்கம், பிற பல துறைகளிலும் தொண்டு செய்வோர் இதற்கெனத் தந்த உழைப்பு, தங்கள் சிறப்புத் துறைகளில் நூல்கள் எழுதித் தர முன்வந்த நூலாசிரியர்கள் தொண்டுணர்ச்சி இவற்றின் காரணமாக இத் திட்டம் நம்மிடையே மகிழ்ச்சியும் மன நிறைவும் தரத்தக்க வகையில் நடைபெற்றுவருகிறது. இவ்வகையில், கல்லூரிப் பேராசிரியர்கள் கலை, அறிவியல் பாடங்களை மாணவர்க்குத் தமிழிலேயே பயிற்றுவிப்பதற்குத் தேவையான பயிற்சியைப் பெறுவதற்கு மதுரைப் பல்கலைக் கழகம் ஆண்டு தோறும் எடுத்துவரும் பெருமுயற்சியைக் குறிப்பிட்டுச் சொல்ல வேண்டும்.

பல துறைகளில் பணிபுரியும் பேராசிரியர்கள் எத்தனையோ நெருக்கடிகளுக்கிடையே குறுகிய காலத்தில் அரிய முறையில் நூல்கள் எழுதித் தந்துள்ளனர்.

வரலாறு, அரசியல், உளவியல், பொருளாதாரம், தத்துவம், புவியியல், கணிதம், பௌதிகம், வேதியியல், உயிரியல், வானியல், புள்ளியியல் ஆகிய எல்லாத் துறைகளிலும் தனி நூல்கள், மொழிபெயர்ப்பு நூல்கள் என்ற இருவகையிலும் தமிழ் நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம் வெளியிட்டு வருகிறது.

இவற்றுள் ஒன்ருன 'உடலியங்கியல்—IV' என்ற இந் நூல் தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனத்தின் **268**-ஆவது வெளியீடாகும். இதுவரை **303** நூல்கள் வெளிவந்துள்ளன.

உழைப்பின் வாரா உறுதிகள் இல்லை. ஆதலின், உழைத்து வெற்றி காண்போம். தமிழைப் பயிலும் மாணவர்கள் உலக மாணவர்களிடையே சிறந்த இடம் பெறவேண்டும். அதுவே தமிழன்னையின் குறிக்கோளுமாகும். தமிழ்நாட்டுப் பல்கலைக் கழகங்களின் பலவகை உதவிகளுக்கும் ஒத்துழைப்புக்கும் நம் மனம் கலந்த நன்றி உரித்தாகுக.

இரா. நெடுஞ்செழியன்

பொருளடக்கம்

பகுதி XIII

நரம்பு மண்டலத்தின் செயல்கள் (கோன்தராடி)

அ. நடுநரம்பு மண்டலத்தின் பொதுவியல்புகளும் மறிவினைபற்றிய கொள்கைகளும்

51. நடுநரம்பு மண்டல இயங்கியலின் வளர்ச்சி: பாவுலோவின் காலத்திற்கு முன்னும், அவரது காலத்துமிருந்த மறிவினைக் கொள்கைகள் ... 3

மூளையின் செயல்பற்றிய ஆய்வுகளின் வளர்ச்சி—செகனேவிற்கும் பாவுலோவிற்கும் முன் மறிவினைக் கொள்கையின் தோற்றமும் வளர்ச்சியும்—பாவுலோவாலும் செகனேவாலும் மறிவினைக்கொள்கை புத்துருப் பெறல்—பாவுலோவின் மறிவினைக் கொள்கையினுடைய அடிப்படைக் கருத்துகள்.

52. மறிவினைச் செயலின் பொதுவியல்புகள் ... 13

மறிவினைகள்—நரம்பு மண்டலத்தின் படி மலர்ச்சியும் பணிகளும்—மறிவினை வில் கொள்கையும் நரம்பு மையமும்—மறிவினை வில்லை உருவாக்கும் நரப்பங்கள்—மறிவினைச் செயலும் நீர்மங்களும் — செயலுறுப்புகளின் நிலையும் மறிவினையின் தன்மையும்—புற எல்லை நரம்புக் கட்டுப்பாடு.

53. நடுநரம்பு மண்டலக் கிளர்முறையின் தனியியல்புகள் 35

நடுநரம்பு மண்டலத்தில் விளைப்படும் ஏற்புக் கிளரலைகளின் இயல்பு—மையங்களின் வழியே கிளர்ச்சிகடத்தப்படுகின்ற சிறப்பியல்புகள்—இணைவிடங்கள் வழியே கிளர்ச்சி கடத்தப்படுதலின் நுட்பம்—நடுநரம்பு மண்டலத்தின் கிளர்ச்சியின் கதிர் வீச்சும் மறிவினைகள் பொதுமைப்படுதலும்,

54. மறிவினைச் செயலின் ஒத்திசைவும் மையத்தடை நிகழ்வும் 48

மறிவினைகளின் ஒத்திசைவுக் கொள்கையும் அதன் சிறப்பும்—நரம்பு மையங்களில் தடை நிகழ்வு ஏற்படுகிறதெனக் கண்டுபிடித்த முறை—சில நரம்பு அமைப்புகளில் தடையும் மற்ற அமைப்புகளில் கிளர்ச்சியும் ஒருங்கே நிகழ்தல் — எதிரெதிர்த்தடை மறிவினையின் ஒத்திசைவுபற்றிய விளக்கம்—வலிவான தூண்டுகையின் செயலால் தடை உருவாதல்—கிளர்ச்சிக்கும் தடைக்கும் இடையே உள்ள தொடர்புகள் — தூண்டுதலின் உடனிகழ்வும் தொடர்நிகழ்வும் — மறிவினைச் செயலின் ஒத்திசைவில் ஏற்பிகளிலிருந்து வரும் கிளரலைகளின் பங்கு — தடைநிகழ்வு பற்றிய கொள்கைகள்.

ஆ. நடுநரம்பு மண்டலக் கீழ்ப்பிரிவுகளின் இயல்புகளும் செயல்முறையும் (துணைப் புறணியும் இதனுள் அடங்குகிறது). தன்னியக்க நரம்பு மண்டலம்

55. ஏற்பிகளுடனும் செயலுறுப்புகளுடனும் நரம்பு மையங்கள் கொண்டுள்ள இணைப்புகள் ... 69

மெசண்டியின் விதியும் தண்டுவடத்தின் கோப்பும் — ஏற்பிகள், செயலுறுப்புகளுடன் முகுளத்தின் இணைப்புகள்.

56. தன்னியக்க நரம்பு மண்டலம் 75

தன்னியக்க நரம்பு மண்டல விடுப்பு நரம்பமைப்பின் பொது இயல்புகள் — தன்னியங்கு மண்டலத்தின் பரிவு, எதிர்ப் பரிவு நரம்பு மண்டலங்களின் அமைப்புகள் — தன்னியக்க நரம்பு மண்டலத்தின் உரமுடைக் கிளர்ச்சி — பரிவு, எதிர்ப் பரிவு மண்டலங்களின் வழியே கடத்தப்படும் கிளரலைகளின் வினைவாட்சி.

57. தண்டுவடத்தின் பணிகள் 93

தண்டுவடத்தை நீக்குவதால் ஏற்படும் விளைவுகள்—தண்டுவட விலங்கில் மறிவினைச் செயலின் இயல்பு—விரித்தல் மறிவினைகள் —

விரித்தல் மறிவினைகளின் இயல்பு — தண்டு வடத்தின் வட்டிடை மறிவினைகள் — தண்டு வட மறிவினைகளின் ஒத்திசைவு நுட்பம் — பெருமூளைப் புறணிப் பகுதிகளில்லாதபோது மறிவினைகளின் நிலைம நிலையும் மாறுபடும் நிலையும் — ஓங்குதல் கொள்கை — தூண்டுகையின் வலிவும் தண்டுவட (முகுள) மறிவினைகளின் இயல்பும் — தண்டுவட அதிர்ச்சி — மருத்துவத்திற்குப் பயன்படும் சில மறிவினைகள் — தண்டுவடத்தின் சீர்நிலைப் பணிகள் — தண்டுவடத்தின் நரம்பிழைக் கற்றைகள்.

58. முகுளத்தின் பணிகள் 123

முகுளத்தின் மறிவினைச் செயல்கள் — தசை உரன் கட்டுப்பாட்டில் முகுளத்தின் பங்கு.

59. நடுமூளை, சிறுமூளை, இடைமூளை ஆகியவற்றின் பணிகள் 131

நடுமூளையின் அமைப்பு — சிறுமூளையின் பணிகள் — கீழ்த்தலைமப் பகுதிக் கருக்களின் பணிகள் — தலைமத்தின் பணிகள் — சால்வரியமைப்பு மண்டலம் — நடுநரம்பு மண்டலத்தின் பல்வேறு மட்டங்களில் நடைபெறும் மறிவினைகள் — இயல்புணர்ச்சிகள் — பணிகள் புறணி வயப்படல்.

இ. பெருமூளைப் புறணியின் செயலியக்கம்

60. பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினைகளின் பொதுவியல்புகளும் பெருமூளைப் புறணியின் தொகுத்திணைக்கும் செயல்களும் 158

பழக்கப் படுத்தப்பட்ட மறிவினைகளின் விளக்கம் — பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினைகளையறியும் முறைகள் — தற்காலிக இணைப்புகளின் இயல்புகள் — பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினைகளும், அவை பல்வேறு விலங்குகளில் முதிர்ச்சியடைதலும் — பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினைகளின் முதன்மைப் பொதுத்தன்மை — தற்காலிக இருவழிப் புறணி இணைப்புகள் —

அடையாளத் தூண்டுகைகளுக்குச் செயல் புரியும் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினைகள் — பழக்கப்படுத்தப்பட்ட, பழக்கப்படுத்தப்படாத தூண்டுகைகளுடைய வலுவின் இன்றியமையாமை—இயற்கை, செயற்கைப் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினைகள் உருவாக்கிய தூண்டுகைகளைப் பொறுத்துள்ள பல்வேறு பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினைகளின் இயல்புகள்—உயர்தரப் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினைகள்—ஒரே வகைச் செயலிகளால் தூண்டப்பட்ட புறணிப் பரப்புகளுக்கிடையேயுள்ள தற்காலிக இணைப்புகள்.

61. **பெருமூளைப் புறணியில் தடைநிகழ்வுகள்** ... 198

அகத் [பழக்கப்படுத்தப்பட்ட] தடையும், அதன் வகைகளும்—புறணித் தடையின் செயல்படும் தன்மை — பெருமூளைப் புறணியின்மீது தடைநிலை பரவுதல் — கிளர்நிலை, தடைநிலைகளுக்கிடையேயுள்ள மாற்றப் பருவங்கள்—பெருமூளைப் புறணிமீது சீரான துயில் தடைநிகழ்வாகப் பரவுதல்: அறிதுயிலின் நிகழ்வு — தடைநிலையின் பாதுகாப்புப் பணி.

62. **பெருமூளைப் புறணியில் கிளர்நிலை, தடைநிலை ஆகியவற்றிற் கிடையேயுள்ள இடைத் தொடர்பு, பகுத்தாயும், தொகுக்கும் செயல் முறை** ... ... — 216

பெருமூளைப் புறணியில் தூண்டுவிக்கும் முறை — பெருமூளைப் புறணியின் பலவிதப் பணிகள்—பெருமூளைப் புறணியின் பகுத்தாயும், தொகுக்கும் செயல்முறை—சிக்கலான பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினைகளும், அவை இயங்கும் முறையும்.

63. **நரம்பு மண்டல விதங்களும் புறணிப் பணிகளின் நோயியலும்** 227

பெருமூளைக் கோளங்களை மருந்துகளும், நாளமில்லாச் சுரப்பிகளும் வயப்படுத்துதல் — பெருமூளைக் கோளங்களினுடைய பணிகளின் நோயியல்.

64. பெருமூளைப் புறணியினுடைய பல்வேறு பகுதிகளின் பணிகள் 235

பெருமூளைப் புறணியின் உயிரணு — அமைப்புப் பரப்புகள்—பெருமூளைப் புறணியை முழுமையாக நீக்குவதன் விளைவுகள்—பெருமூளைப் புறணியின் பல்வேறு பகுதிகளை நீக்குவதன் விளைவுகள் — பெருமூளைப் புறணியின் வெளிச்செல்லும் வயத்தன்மைகளும், இயக்கத் தோல், உறுப்பிடைப் பகுப்பாராய்ச்சிகளும்—முகட்டுப்பாதையும், துணை முகட்டு மண்டலமும்—பெருமூளைக் கோளங்களின் மின்னூற்றல் முறை.

65. மனிதரில் உயர் நரம்பமைப்புச் செயல் முறைகளின் சிறப்பியல்புகள் 257

முதல்,இரண்டாவது அடையாள அமைப்புகளின் கோட்பாடு—இரண்டாவது அடையாள அமைப்பு உருவாகும் முறை — இரண்டாவது அடையாள அமைப்பும், புலன்களுக்கு அப்பாற்பட்ட உண்மைகளும்.

பகுதி XIV

ஐம்புலன்கள் (பகுத்தாய் உறுப்புகள்) (தெலோவ்)

66. ஐம்புலன்களின் பொதுவியல்புகள் 264

புலனுறுப்புகளின் இயங்கியல்பற்றிப் பாவுலோவிற்கு முந்திய கருத்துகளின் இயல்புகள்—ஐம்புலன்கள் பற்றிப் பாவுலோவின் கருத்துகள்—ஏற்பியமைப்புகளின் படிமலர்ச்சி—ஏற்பிகளின் வகைகள்—தூண்டுகையின் வலுவுக்கும் உணர்ச்சிக்குமுள்ள தொடர்பு.

67. தோலிலுள்ள உணர்வேற்பிகள் 277

தோலின் உணர்திறனும் அதன் பொதுவியல்புகளும்—தோலிலுள்ள பகுத்தாய் உறுப்பின் அமைப்பு — மெய்யுணர்வேற்பு — வெப்ப ஏற்பு — வலியேற்பு.

68. முகர்தலும் (மோப்பமும்) சுவையும் 290

முகர்தல்—சுவை.

69. உடலுள் பகுத்தாய்விகள் 305

உள் ஏற்பிகளின் பொதுவியல்புகள் — உடலுள் உறுப்புகளின் வலியுணர்ச்சி — இயக்கப் பகுத்தாயுறுப்பு — தலையின் இருக்கை நிலையையும், அதன் இயக்கங்களையும் பகுத்தாயும் உறுப்பு (முன்றில் கலம்).

70. பார்வை 318

விழியின் பொதுவியல்புகள்—விழியின் படிமலர்ச்சி — விழியின் அமைப்பு — விழியின் ஒளி - பிரதிபலிக்கும் கருவி—ஒளியின் செயலால் விழியில் ஏற்படும் மாறுதல்கள்—விழியின் ஒளிக்கூருணர்ச்சி—நிறப் பார்வை—விழியின் நிறக் கூருணர்ச்சி—விழி அசைவுகளும் இடஞ்சார்ந்த பார்வையும்.

71. செவிப்புலன் 362

செவிப்புலனின் பொதுவியல்புகள்—செவிப்புலனின் படிமலர்ச்சி—கேள்விப் பகுத்தாயுறுப்பின் அமைப்பு—கேள்விப் பகுத்தாயுறுப்பின் வெளிப் பிரிவில் ஒலி அதிர்வுகள் கடத்தப்படுதல்—செவிப்புலனில் மின்னிகழ்ச்சி—செவிப்புலனின் கூருணர்ச்சி—செவிப் புலனின் கூருணர்ச்சிக் கரு நிலையும் அழுத்தக் கூருணர்ச்சியும் — பல்வேறு அதிர்வுகளையுடைய தொனிகளின் கருநிலையளவு — கேட்டல் இணக்கமமைவும் அயர்ச்சியும் — ஒலி மறைப்பு — ஒலி நிகழ்விடம் அறிதல் — கேட்டலின் ஒலி அலை அதிர்வுக் கோட்பாடு.

பகுதி XV

பேச்சும் குரலும் (தெலோவ்)

72. குரல் 387

பேச்சுக் கலத்தின் அமைப்பும் வேலையும்—குரல் கலத்தின் நரம்பமைப்பு—மனிதக் குரலின் தனித் தன்மைகள்.

73. பேச்சு 394

பேச்சின் ஒர அமைப்பு—பேச்சமைப்பின் மையப் பகுதி—அடையாள இரண்டாவது அமைப்பின் புறநிகழ்வான பேச்சு.

உடலியங்கியல் - IV

பகுதி XIII

நரம்பு மண்டலத்தின் செயல்கள்

(Activity of the Nervous System)

அ. நரம்பு மண்டலத்தின் பொதுவியல்புகளும் மறிவினைபற்றிய கொள்கைகளும்

(A. General Characteristics of the Central Nervous System and Theory of Reflexes)

உடலியங்கியலின் பல்வேறு பிரிவுகளை இணைத்திடும் சங்கிலியாக நடுநரம்பு மண்டல இயங்கியல் விளங்குகிறது. உடலின் எல்லா இயக்கங்களையும் தன்னுடைய விளைவாட்சிக்குட்படுத்தியிருப்பதால் நரம்பு மண்டலம் உடலியங்கியலின் அடிப்படையெனக் கூறலாம்.

உயிரினத்தின் எல்லாச் செயல்களையும் ஒன்றித்து இணைத்துவிடுவது நடுநரம்பு மண்டலமே. சுற்றுப்புறச் சூழலில் விலங்குகளினியல்புகளையும் இவை சூழலுடன் கொண்டுள்ள தொடர்பையும் நடுநரம்பு மண்டலமே கணிக்கிறது. சூழலுக்கும் உடலுக்குமிடையேயுள்ள தொடர்பினாலேயே, உயிரின் மற்றெல்லாப் பணிகளின் படிமலர்ச்சியில் நடுநரம்பு மண்டலம் பெரும் பங்கேற்கிறது. மனிதப் பெருமூளைப் புறணியினைப் பற்றியறியும்பொழுது மனிதச் சிந்தனை, நினைவு போன்றவற்றின் உள்ளடக்கிய மெய்யறிவோடு உடலியங்கியல் தொடர்புடையதாகிவிடுகிறது. இதனால் மூளையின் சிறப்பிடங்களின் செயல்பற்றிய ஆய்வுகள் சிறப்பான-பொருண்மைக் கொள்கைக்கும் பல மெய்க் கொள்கைக்குமிடையே பெரும் பிணக்கினை ஏற்படுத்துகின்றன.

பாவுலோவினால் உருவாக்கப்பட்ட பெருமூளைத் துண்டுகளின் மெய்யான உடலியங்கியல், உடலியங்கியலுக்கு மட்டுமன்றி செயல்முறைக்குதவும் மருத்துவத்தின் பல்வேறு பிரிவுகளான மக்கள் நலம் போன்றவற்றிற்கும், ஆசிரியப் பயிற்சிக்கும், இயற்கையியலுக்கும் பெருந்துணையாக இருந்து வருகின்றது. பாவுலோவின் மறிவினைக் கொள்கையையும் நரம்பு மையங்களின் செயல்களைப்பற்றிய தெளிவான அறிவையும் பெற தெசுகார்டீசு முதல் பாவுலோவ் வரை மறிவினைக் கொள்கை வளர்ந்த முறையைப்பற்றி அறிவது இன்றியமையாத ஒன்றாகும்.

51. நடுநரம்பு மண்டல இயங்கியலின் வளர்ச்சி : பாவுலோவின் முன்னும் பாவுலோவின் காலத்துமிருந்த மறிவினைக் கொள்கைகள்

(Development of the Physiology of the Central Nervous System: Prepavlovian and Pavlovian Theories of Reflexes)

மூளையின் செயல்பற்றிய ஆய்வுகளின் வளர்ச்சி

(Development of Research into the Activity of the Brain)

காரணமின்றி எதுவும் விளைவதில்லை. தேவையினாலேயே எவையும் விளைகின்றன என மைல்டசின் இலியூசிப்பசு கூறினாலும், மனிதனன்றி விலங்குகளிலும் எக்காரணமுமின்றித் திடீரெனச் செயல்படும் விசை இருக்கின்றதென நம்புகின்றவர் இல்லையா? மனிதனைப் பொறுத்தவரை இன்னும் விதியின் செயலைப்பற்றிப் பேசுவதை நாம் கேட்கவில்லையா? நம்முடைய விருப்பத்திற்குக் கட்டுப்படாத ஏதோ ஒன்று நம்மிடத்தில் இருக்கின்றதென்பதைக் கொண்டிராத உள்ளத்தைக் காணமுடிகிறதா? ......இதனைப்பற்றிய ஆய்வு மிகத் தொல்லைதரும் என்பதல்ல. கண்டுபிடிக்கவேண்டும் என்ற உறுதி ஏற்படாததே இதுவரை கண்டுபிடிக்கப்படாததற்குக் காரணமாகும். தனியான உள நிகழ்ச்சிகள் என்ற சொற்றொடரால் மறைந்திருப்பினும் இப்படிப்பட்ட எண்ணம் சில உளவியலாளர்களிடமும் காணப்படுகிறது. இவர்கள் அறிவியலடிப்படை கொண்டு சிலவற்றைப் பார்ப்பது போல் தோன்றினும் அதனுள் இருமை வாதமும் ஆன்மவாதமுமே நிறைந்து காணப்படுகிறது என 1932-ல் பாவுலோவ் எழுதினார்.

மூளையின் பதனழிவுகளே உளநோய்க்குக் காரணமாகின்றன என்பது போன்ற சில புறக்காட்சிகளின் அடிப்படையிலே அறிவியல் மூழ்கிக் கிடந்தது. தலையில் அடிபட்டதும் நினைவிழப்பதும், ஊறடைந்ததும் ஏற்படும் உளமாற்றங்களும் மூளையே சிந்தனையின் உருவிடம் என எராசிசுட்ரேடசு கூறிடத் துணைபுரிந்தன. (கி.மு. 3ஆம் நூற்றாண்டு) பொருண்மைக் கொள்கையுடைய சில மருத்துவர்களும், உயிரியலாளரும், மெய்யறிவாளர்களும் ஏற்றுக்கொண்டனர். அவர்களும் மூளையின் செயலைப் பொருளற்ற ஆன்மா கட்டுப்படுத்துகிறதெனவே மீண்டும் கூறினர்.

ஃபிளாரென்சும் அவருக்குப்பின் வந்த உடலியங்கியலாளர்களும் (19ஆம் நூற்றாண்டின் இருபது ஆண்டுத் தொடர்களில்) நாய், பறவை ஆகியவற்றின் பெருமூளையினை அகற்றியபோது, இவ்விலங்குகள் சூழ்நிலையின் இடஇயல்பினை அறியும் திறனை இழந்துவிடுகின்றன எனக் கண்டார்கள். மேலும் இவ்விலங்குகள் மற்றவரின் உதவியின்றி உணவு உண்ண இயலாதிருக்கின்றன. அவற்றின் வழியிலிருக்கும் தடங்கல்களைத் தவிர்த்துச் செல்ல இயலாதிருக்கின்றன. மூளை யகற்றுமுன் அவைபெற்ற பழக்க வழக்கங்களை மறந்தும் விடுகின்றன. பின்னர் நடத்திய பல்வேறு ஆய்வுகளிலிருந்து மூளையின் வெவ்வேறு பகுதிகளை நீக்கினால் வெவ்வேறு வகையான இயக்கங்களையும், ஏற்பிகளையும் தூண்டும்பொழுது செயல்படுவதையும் இவ்விலங்குகள் இழந்துவிடுகின்றன எனத் தெரிகிறது.

இச்செய்முறைகளாலும் பெருமூளைப் புறணியின் பல்வேறு பகுதிகளை மின்னால் தூண்டிச்செய்யும் செய்முறைகளாலும், மருத்துவமனை அறிவினாலும் பெருமூளைப் புறணியின் பணியிடங்களைக் கண்டுபிடிக்க இயலுகிறது [64 ஆம் பிரிவு]. இக்கண்டுபிடிப்புகளுக்கு சென்ற ஐம்பதாண்டுகளில் செய்ம்முறை மூலம் கிடைத்த உண்மைகள் பெருந்துணை புரிந்தன. மிகச் சிறப்புடைய உண்மைகளை நுண்பொருள் ஆய்வுநோக்கில் கண்டவர்கள் நடுநரம்பு மண்டலத்தை மாறாத இயல்பு கொண்டதும் குறிப்பிட்ட பணியாற்றும் திறனும்கொண்ட மையங்களின் திரட்சியாகவே கருதினார்கள். இக்கொள்கை படிமலர்ச்சி வளர்ச்சியின்போதும், தனிப்பட்ட உயிர் வளர்ச்சியின்போதும் நடுநரம்பு மண்டலத்தில் மாறுதலடையும் இயக்கங்கள், இயல்புகள் ஆகியவை பற்றி விளக்கம் எதுவும் தரவில்லை. மேலும் புறணியின் பல்வேறு பகுதிகள் தனிச் சிறப்புடைய பணிகளைச் செய்துவருகின்றன என்பதையும் மறுக்கத்

தொடங்கினர். இக்கொள்கையாளர் மூளையின் பல்வேறு பகுதிகளும் ஒரே இயல்புடையன என்ற பொருண்மைக் கொள்கையினைப் புறக்கணித்தது ஆன்மவிதிகளாலேயே மூளையின் செயல்கள் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன என எண்ணினர்கள்.

மூளையின் சிறப்பிடங்களும் இயக்கத்தால் உருவாகும் பல உளநிலைகளைத் தனக்குத்தானே யறிந்து சொல்லும் அறிவியலான உளவியல் கொள்கைகளாலேயே பாவுலோவிற்கு முன்னிருந்த உடலியங்கியலாளர்கள் நடுநரம்பு மண்டலத்தைப் பற்றிக் கண்டுபிடித்த உண்மைகள் யாவும் விளக்கப்பட்டன.

செக்னேவிற்கும் பாவுலோவிற்கும் முன் மறிவினைக் கொள்கையின் தோற்றமும், வளர்ச்சியும்

(Origin of concepts of the reflex and their development Prior to Sechenev and Pavlov).

மறிவினையைக் குறிக்கும் ஆங்கிலச் சொல் எதிரொலித்தல் என்ற இயங்கியல் சொல்லிலிருந்தே உருவானது.

ஃபிரெஞ்சு நாட்டின் சிந்தனையாளரும் கணக்கு வல்லுனரும் இயற்கை யியலாளருமான ரென் டெசுகார்ட்சு (1595—1650) என்பவரே முதன் முதலில் எதிரொலித்தல் என்ற சொல்லை உணர் உறுப்புகளை தூண்டியபோது நிகழும் செயலைக் குறித்திடப் பயன்படுத்தினர். (சென்ற நூற்றுண்டுவரை புற ஏற்பிகளை உணர்வுறுப்புக்கள் என்றே அழைத்து வந்தனர்.) சிறுங்கை தூண்டப்படுவதால் கண்ணிமைக்கிறோம் என்பதை அடிப்படையாகக்கொண்டு உணர் உறுப்புகளிலிருந்து மூளைக்கு வரும் நரம்புக்கிளர்ச்சி, மூளையிலிருந்து தசையியக்க நரம்புகளுக்கு எதிரொலிக்கப் படுகிறதென டெசுகார்ட்சு எண்ணினர். விலங்கின் எல்லா இயக்கங்களுக்கும் இந்த எதிரொலி விதியே அடிப்படையென்றும் இதற்கு நரம்புகளிலிருந்து மூளைக்கு மிக நுண்ணியதுகள்கள் செல்வதையும் மூளை இத் துகள்களை மிக நுண்ணிய துகள்கள் வழியே தசைகளுக்கு அனுப்பி வைக்கின்றன என்றும் இவர் எண்ணினர்.

மாரு வினைகள் ஒருபோதும் மாறுதல்கள் அடையாச் செயல்களென எண்ணி இடமாரு வினைகளின் இயல்பினை நரம்பு மண்டலத்தின் அமைப்புகளே கணிக்கின்றன எனவும் டெசுகார்ட்சு கூறினர். மனித மூளையின் சிறப்பிடங்களில் மாரு

வினைகள் நடைபெறுவதில்லை எனவும் கூறினர். எனவே மாருவினை பற்றிய செய்முறைக் கொள்கை இதன் அடிப்படையிலேயே உருவாயிற்று. அதாவது இயற்கையியலைப் பொறியியக்கமாகக் கருதிவந்தனர்.

டெசுகார்ட்சுக்குப்பின் மறிவினை பற்றிய கொள்கையினை 15ஆம் நூற்ருண்டின் கடைப்பகுதியில் செக்கோசுலோவியாவின் இயற்கையியலாளரான புரோசாசுகா மேலும் விரிவுபடுத்தினர். அக்காலத்திலேயே பெருமூளையிழந்த தவளையின் இயக்கச்செயல்களைப் பற்றி அறிந்திருந்தனர். இவ்வியக்கங்கள் தோலில் உள்ள சில குறிப்பிட்ட இடங்களைத் தூண்டுவதாலே நிகழ்கின்றன் என்றறிந்தனர். தண்டுவடத்தைச் சிதைப்பதன் மூலம் இவ்வியக்கங்களை அழித்திட முடியும் எனவும் அறிந்திருந்தனர். (1764-ல் வைய்ட் என்பவர் நடத்திய ஆய்வுகள்) எனினும் சென்ற நூற்ருண்டின் 30 ஆண்டுத் தொடர்களில் டெசுகார்ட்சுக்கும், புரோசாசுகாவிற்கும் பின்னர், ஆங்கில மருத்துவரான மார்சல்ஆலும், செருமானிய உடலியங்கியலாளரான சோகான்சு முல்லரும் நரம்பு மண்டலத்தின் சிறப்பிடங்களின்றி நடைபெறும் உள்ளாச் செயல்களை மறிவினைகளெனக் கூறத் தொடங்கிய பின்னரே நரம்பு மண்டல இயக்கத்தின் அடிப்படை மறிவினை யென்ற கொள்கை உருவாயிற்று. இச் செயல்கள் யாவும் தூண்டப்படும் ஏற்பிகளைப்பொறுத்து மாறுபடுகின்றன என இவர்கள் கண்டார்கள்.

ஏற்பிகளின் தூண்டுதலால் நரம்பு மண்டலத்தின் துணையோடு நடைபெறும் செயல்கள் யாவும் மாருவினைகள் என நாம் கொண்டிருக்கிருேம். (உயர் விலங்குகளில் பெருமூளைப் புறணியும் ஈடுபடுகிறது) பாவுலோவிற்கு முன்னர் ஏற்பிகளின் தூண்டுதலால் நிகழ்வன மாருவினைகள் எனக்கருதினர்கள். செகனேவைத் தவிர 19ஆம் நூற்ருண்டில் வாழ்ந்திருந்த அறிவியலாளர் அனைவரும் தண்டுவடம், முகுளம், மூளைத்தண்டு ஆகிய நடுநரம்பின் கீழ்ப்பகுதியிலேயே நடைபெறுவதாக எண்ணினர்கள். எல்லாச் செயல்களும் மாரு வினைகளே எனக்கூருது பாவுலோவிற்கு முன்னிருந்தோர் ஏற்பிகளைத் தூண்டுவதால் ஏற்படும் விளைவுகளே மாரு வினைகள் என்றும் இச்செயல்கள் நடுநரம்பு மண்டலத்தின் சிறப்பிடங்களற்ற விலங்குகளிலேயே காணப்படுகின்றன எனவும் கூறினர்கள்.

பெருமூளையற்ற விலங்குகளின் ஏற்பிகளைத் தூண்டுவதால் நிகழும் வினைகளே என்ற எண்ணமே பாவுலோவிற்கு

முன்னிருந்த மாறுவினைக் கொள்கையின் ஆணிவேராகும். நரம்பு மண்டலத்தை நீக்கிய பின்னரே சில மறு வினைகளை ஏற்படுத்த முடியுமென்பதால் மேலே கூறப்பட்ட கருத்து உண்மையே. சான்றாக, பெருமூளைத் துண்டங்கள் நீக்கப்பட்ட பூனையினை எவ்வாறு கிடத்திடினும் நேராகவே நிற்கின்றது. அதாவது நேர் படுத்து மறிவினை உருவாகிறது. (59ஆம் பிரிவைப் பார்க்க) ஆனால் சீர்நிலையிலுள்ள பூனை எவ்வகை நிலையிலும் இருக்க முடியுமென நாம் அறிவோம்.

தூண்டினால் கண்ணிமைக்கிறது. ஆனால் சிலநேரங்களில் தலையசைத்தல், கடித்தல் போன்ற செயல்கள் கூட ஏற்படுகிறது. பாவுலோவிற்கு முன்னிருந்தோர் இதனை உள்ளிய செயலாகக் கருதினார்கள். இதிலிருந்து விலங்கிலும் மனிதனிலும் இருவகை யான செயல்கள் நடைபெறுகின்றன எனக் கருதப்பட்டது. தண்டுவடம், முகுளம், மூளைத்தண்டு ஆகியவற்றின் செயலைப் பொறுத்தும், மறிவினைகளை உருவாக்கும் ஏற்பிகளைத் தூண்டும் தூண்டுகையின் இயல்பைப் பொறுத்துமுள்ள மாறாத மறி வினைகள் ஒருவகையான செயலாகும். தூண்டுதலால் கணிக்கப் பெறாததும் நடுநரம்பு மண்டலத்தின் உயர்விடங்களால் உருவாக்கப்படுவதுமான உள்ளிய செயல்கள் மற்றொரு வகையாகும். முதல்வகை மறிவினை வில்லில் அமைந்துள்ள நரப்பங்களின் அமைப்பாலேயே கணிக்கப்படுகின்றது. இரண் டாவது வகை உளவியக்கத்தால் நடைபெறுகிறது என விளக்கம் கூறினார்கள்.

மூளையின் செயலாலேயே உளவியக்கம் நடைபெறுகிறதென பல ஆய்வாளர்கள் கருதினாலும், அதனை ஆய்வுக்குட்படுத்த வியலாது என எண்ணினார்கள். எனவே கலிலியோவிற்குப் பின்னர், இப்போதுதான் முதன் முறையாக புறஉலகுக்கும் விலங்கிற்குமிடையே சிக்கல் நிறைந்த தொடர்பினை உருவாக்கும் உறுப்பான மூளையின் சிறப்பிடம் பற்றி ஆய்வின்போது அறிவியலின் முன்னேற்றம் தடைபட்டு நிற்கின்றது. மூளையின் சிறப்பமைப்பான 'மனித மூளையே இயற்கை அறிவியலை உருவாக்கிவரும் உறுப்பே இன்று அறிவியலுக்குரிய பொருளாய் அறிந்திருப்பதால் அறிவியல் துறையில் இதுமிகச்சிறப்புடைய காலமாகும்' என பாவுலோவ் கூறினார்.

தண்டுவட, முகுள, மூளைத்தண்டு மறிவினைகளை நரம்பு மண்டலத்தின் ஒன்றித்த செயலை அறிவதற்குச் சிறந்த இயற்கை யியலாளரான செகனோவும், பாவுலோவும் செய்த உழைப்புக் களே காரணமாகும்.

பாவுலோவாலும் செகனோவாலும் மறிவினைக்கொள்கை புத்துருப்பெறல்

(Reshaping of the Reflex theory by Sechenov and Pavlov)

1863-ல் மிகச் சிக்கலான இயற்கை நிகழ்வான நிலைவு நிலையை உடலியங்கியலாய்வுகளைக் கொண்டறிய செகனோவ் செய்த முயற்சியே அத்துறையில் முதல் முயற்சியாகும். உட லியங்கியல் முறைப்படி, உள இயக்கத்தை யறிதல் என்ற தலைப்புடன் வெளியிட்ட (பின்னர் தாக்அரேசின் தனிக்கையால் "மூளையின் மறிவினைகள்" என ஆயிற்று) நூலில் உள இயக் கத்தின் சிக்கலான செயல்கள் யாவும் மருவினைகள் என செகனோவ் எழுதினர். ஒரு குறிப்பிட்ட செயலுறுப்பினை உள் ளிட்ட வினைகளாக மறிவினையைக கருதாது ஓர் உயிரினத்தின் ஒன்றியைந்த செயலாகவே கருதினர், புறச்சூழலுக்கும், உயிரி னத்துக்குமிடையேயுள்ள தொடர்பினை உருவாக்கும் நரம்பச் செயல்களின் பொது இயக்கமே மறிவினைகள் என்றும் இவை மூளையின் செயலால் சிறப்பியல் படைகின்றன. என்றும் கருதினர்.

சென்ற நூற்றுண்டின் 60 ஆண்டுத் தொடர்களில் இயற்கை அறிவியலின் மெய்யறிவுக் கருத்துக்களின் தொகுப்பாகவே செகனோவ் நூல் விளங்கியது. அக்காலத்திலிருந்த செய்முறை உடலியங்கியலைவிட இந்நூல் சிறப்புடையதாக விளங்கியது. சீர்நிலையிலுள்ள விலங்கின் மூளையில் நிகழும் இயக்கங்களை அறிவதற்கு இவருடைய நூல் வெளியிட்ட காலத்தில் எவ்வகை யான குறையும் இல்லாதிருந்தது. எனவே ஆய்வுக்கூடங்க ளின்றி, சிந்தனையாளர்களின் சிந்தனையாலேயே மூளையின் செயலைப் பகுத்தாய்ந்து மாருவினைக் கொள்கையை நிலைநிறுத்த வேண்டியிருந்தது.

மூளையின் செயலால் உயிரினத்திற்கும் சுற்றுப்புறச் சூழலுக்கு மிடையேயுள்ள தொடர்பு போன்றவற்றை உள்ளடக்கிய உயிரின் நிகழ்ச்சிகள் யாவற்றையும் இயற்கை அறிவியல் ஆய்வு மூலம் காணவேண்டும் என இந்நூல் மூலம் செகனோவ் ஊக்கம் தரும் வேண்டுகோள் விடுத்தார். இதற்கு உண்மை உருவினை பாவுலோவ் கொடுத்தார்.

உணவைப் பார்த்தபோதும், உணவு நாவில் பட்டபோதும் உமிழ் நீர்ச்சுரப்பிகள் தூண்டப்பெறும் மனக் கிளர்ச்சிக்குக் காரணமென்ன வென்று பாவுலோவ் ஆயத்தொடங்கியதிலிருந்து

உடலியக்கத்தை அறிய முற்பட்டிருந்த உடலியங்கியல், மன இயக்கத்தை யறிவதற்குப் பயன்படத் தொடங்கியது.

"தன்னுணர்வு நோக்கில் பார்த்தால் அதாவது நாய்களின் அக உலகிலிருந்தும் அவற்றின் எண்ணங்களி லிருந்தும் அவற்றின் உணர்வுகள் ஆகியவற்றிலிருந்தும் பார்த்தால்தான் புரியும்" என மேற்கூறிய உமிழ் நீர்ச்சுரப்பினை விளக்க முற்பட்ட பாவ்லோவின் உதவியாளர் கூறினர். பாவுலோவும் அவரு டைய உதவியாளரும் "இவ்வுலகை" விவரிப்பதில் பெருத்த கருத்து வேறுபாடு கொண்டிருந்தனர். இருவருக் கிடையே ஒத்த கருத்துத் தோன்றவேயில்லை யெனப் பாவுலோவ் பின்னர் குறிப்பிட்டார். தன்னுணர்வு அடிப்படையிலே அவருடைய உதவியாளர் விளக்க முற்பட்டார். ஆனல் பாவுலோவ் சிக்கலை விடுவிக்கும் பணியில் இத்தகைய இயல் முரணுனதும், அறிவியல் சாரா ததுமான அறிவியல் மனப்போக்கைக் கண்டு வியப் படைந்து, பெரும் மன உளைச்சலுக்குப்பின் பின் உண்மையான உடலியங்கியலாளராகவேயிருக்க முடிவு செய்தார். அதாவது புறநிகழ்வுகளையும் அவற்றின் தொடர்புகளையுமே யறியும் செய் முறைகளாகவே இருக்க பாவுலோவ் விரும்பினர். இவ்வழியைப் பின்பற்றிய பாவுலோவ் உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகளின் மனக் கிளர்ச்சியினை" சிறப்புப் பண்புடைய மறிவினையெனக் கூறினர். ஓர் உயிரினத்தின் வாழ்நாளின்போது உருவாகும் புதிய மறிவினைகளையும் கட்டுப்படுத்திவரும் விதிகளையும் இவர் கண்டுபிடித்தார். தன்னுடைய பழக்கு மறிவினையால் இவர் மருத்துவஇயல் உயிரியல் துறைகளுக்குப் புதிய பாதையினைக் காட்டினர்.

மூளையின் இயங்கியல் பற்றிய அறிவினைப் பெற எண்ணிய பாவுலோவ் ஒரு உயிரினத்தின் சீர் இயக்கத்தை முழுமையாக அறியமுற்பட்டார். குருதிச் சுற்றோட்டம், செரித்தல் பற்றிய ஆய்வுகளில் மறிவினைகளிலிருந்து மன இயக்கத்தைப் பிரித்தே வைத்தார். ஆய்வுக்குரிய விலங்குகளின் உணர்வினை எளிதா கவும், முழுமையாகவும் கணித்துக்கொள்வேன் எனப் பின்னர் இவர் கூறினர். ஆனல் அக்காலத்தில் சீர்மறிவினைச் செயல்களை யறிய முற்பட்ட ஒரே மனிதர் பாவுலோவே யாவார்.

சீர்நிலையிலுள்ள உள்ளுறுப்புகளை அறியும் முறையைப் பாவ்லோவைத்தவிர வேறுயாரும் அக்காலத்தில் அறிந்திருக்க வில்லை. பாவுலோவ் அம்முறைகளைக் கண்டுபிடித்ததில் செல விட்ட காலத்தையும் உழைப்பையும் வேறுயாரும் செலவிட்

டிருக்க இயலாது. செரித்தல் முறை அனைத்தையும் குருதி யழுத்தம் நிலையாக இருப்பதற்கான காரணத்தையும் இவர் ஆய்ந்தறிந்தார். இதிலிருந்து சூழ்நிலையுடன் கூடிய சீர்நிலையில் செரித்தல் சுற்றோட்டம் ஆகியவற்றின் செயல்வினை அறிய பாவுலோவ் முற்பட்டார். பாவுலோவிற்கு முன்னிருந்தோர், பெருமூளை யகற்றப்பட்ட விலங்குகளைக்கொண்டு மறிவினைகளை ஆய்ந்து வந்தனர். ஆனால் பாவுலோவ் முழுமையான விலங்கில் சீர்நிலை மருவினையைக் கண்டறிய முனைந்தார். இம்மறிவினைகளே சூழ்நிலைக்கேற்ப மாறிக் கொள்ள உதவும் ஒன்றாக விளங்கமுடியும் என இவர்கருதினர். இவ்வாறாக உயிரினத்தின் செயல்களை முழுமையாகச் சீர்நிலையிலேயே ஆய்ந்த பாவுலோவின் தொடக்க கால ஆய்வுகள் பழக்கமறிவினைகளைப் பற்றிய ஆய்வுகளுக்கு வழிகோலியது.

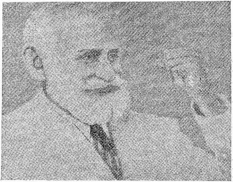
பாவுலோவின் பழக்கு மறிவினைக் கொள்கை விலங்கு உடலியங்கியலில் புதிய பிரிவினை உருவாக்கியது. உயர் நரம்பு மண்டலத்தின் செயல்கள் பற்றி உடலியங்கியலை உருவாக்கியது நடுநரம்பு மண்டலத்தின் உயர்விடங்களைப்பற்றிய உடலியங்கியலில் முதற்பிரிவாக விளங்கியது. ''நமது மூளைக்கும் உயர் செயல்களுக்கும் உள்ள தொடர்பு என்ன ? என நீண்டகாலமாகக் கேட்கப்படும் வினாவிற்கு விடையளிக்க வேண்டுமெனின் இக்கொள்கை வளர்ச்சி பெற்றால்தான் முடியும்.''

உணவு உண்ணும் முன்னர் சில பொருட்களின் செயலால் உமிழ்நீர் சுரக்கும், மிகச்சிறியதாய்க் காணப்பெறுவதும், மிக எளிதாகத் தோன்றுவதுமான செயலை இயற்கை அறிவியல் முறைப்படி ஆய்ந்தறிய முற்பட்டதைத் தொடர்ந்தே பழக்கு மறிவினைக் கொள்கை உருவாயிற்று. ''வாய் நீர்'' என்ற சொல் பலமொழிகளில் காணப்படுவதால் மேற்கூறிய உண்மை நீண்டகாலத்திற்கு முன்பே அறிந்த ஒன்றெனத் தெரிகிறது. எனினும் பாவுலோவ் ஒருவரின் சிந்தனையே இவ்வுண்மையைக் கூர்ந்துணர்ந்தது. மிக எளிய இம்மன நிகழ்வை முழுக்க முழுக்க உடலியங்கு நிகழ்வாகக் கருதிடமுடியும் எனக் கூறினர். இதைத் தொடர்ந்து இச்செயலிலுள்ள சிக்கல், இந்நிகழ்ச்சி மறைந்து போதல் முதலியவற்றை ஆய்வதன் மூலம் அவ்விலங்கின் உயர் நரம்பு மண்டலத்தைப் பற்றித் தெளிவாக அறியமுடியும். செயற்கைத் தூண்டுதலாலும் அழிவினலும் செய்த ஆய்வுகளுக்குப் பதிலாக இப்படிப்பட்ட ஆய்வுகளைக்கொண்டு மூளையின் சிறப்பியக்கங்களை அறியமுடியும்.

பாவுலோவின் மறிவினைக் கொள்கையினுடைய அடிப்படைக் கருத்துக்கள்

(Fundamental Principles of Pavlov's Reflex Theory)

அறிவியல் ஆய்வின் மூன்று கருத்துக்களை அடிப்படையாகக் கொண்டே மறிவினைச் செயலின் கொள்கை அமைந்திருக்கிறது. ஒன்று. நியதிமரபு, அதாவது ஒவ்வொரு செயலுக்கும் ஒருகாரணம் உண்டென்ற கொள்கை. இரண்டு, தொகுப்புக்கொள்கை; முழுமையைக் கூறுகளாக்கி ஆய்வதும் பின்னர் இக்கூறுகளை ஒன்றுக்கி முழுமையாக ஆய்வதுமாகும். மூன்று, அமைப்புக் கொள்கை: அதாவது ஓரிடத்தில் விசையியக்கப்போகும் அமைப்பினுக் கேற்றவாறு அப்போக்கு மாறுதலும் ஆகும் எனப் பாவுலோவ் குறிப்பிட்டார்.



பாவுலோவ்

உயிரினங்களில் நடைபெறும் செயல்களை உள்ளடக்கிய உலகில் நடைபெறும் எல்லா நிகழ்வுகளுக்கும் ஒரு காரணமுண்டு என்ற விதியின் அடிப்படையிலேயே நியதிமரபுக் கொள்கை அமைந்திருக்கிறது. அதாவது எல்லா இயற்கை நிகழ்வுகளுக்கும்

ஒரு காரணமுண்டு அதனை ஏற்படுத்தும் காரணிகள் இருக்கும் பொழுது இந்நிகழ்ச்சிகள் தவருது நிகழவேண்டும் என்பதே. உயிரினத்தில் நிகழும் எல்லா நிகழ்வுகளுக்கும் நியதிவாதமே காரணமெனக் கூறும்பொழுது செகனேவ் கூறிய உயிரின் கனவுச்செயல்களும் நனவுச் செயல்களும் மறிவினைகளே என்ற சொற்கள் உண்மையாகின்றன.

எவ்வகைக் காரணமுமின்றித் திடீரென நிகழ்ந்திடுவன எனக் கூறும் உள்ளிய செயல்கொள்கையினை இந்நியதிவாதக் கொள்கை தூக்கியெறிந்து விடுகிறது. முகுளத்தில் தோன்றிடும் உயிர் மின்னேட்டத்தைக் குறிப்பிடுகையில் ''திடீர் என நான் குறிப்பிடும்பொழுது நமக்குத்தெரியாது ஆனுல் அங்கு செயல் படும் ஒருகாரணத்தையே குறிப்பிடுகிறேன்'' என செகனேவ் கூறினர். உயிரினத்தில் நிகழும் பல்வேறு மாற்றங்களுக்கு இன்னும் அறிவியல் விடை காணவில்லை. எனினும் அறிவியல் வளரவளர இவற்றிற்கு விடைத்துவிடும். இவ்விடைகள் யாவும் நியதிவாத அடிப்படையிலேயே இருக்கும். இதை அடிப்படை யாகக் கொண்டே பாவுலோவ் தன்னுடைய பழக்கு மறிவினைக் கொள்கையை உருவாக்கினர்.

மூளையைப்பற்றிய ஆய்வுக்குப் பயன்படும் பகுப்புத் தொகுப் புக்கொள்கை, தன்னுடைய இயக்கத்தால் நடுநரம்பு மண்டலம் சிறப்பாக அதன் உயர்விடங்கள், ஏற்பிகளில் செயல்படும் தூண்டுகைகளைப் பிரித்தும், சிதைத்தும், பின்னர் இவ்வாறு சிதைத்த பகுதிகளை ஒன்ருக முழுமையாக்கியும் செயல்படுகின்ற தென்னும் அடிப்படையிலேயே அமைந்துள்ளது (பிரிவு 62).

ஒரு குறிப்பிட்ட உருவமைப்புடையவற்றிலேயே நரம் பியக்கம் நடைபெறுகிறதென அமைப்புக்கொள்கை கூறுகிறது. நடுநரம்பு மண்டலத்தின் பல்வேறு அமைப்புக்களில் நடை பெறும் இயக்கங்களைச் சார்ந்த பல்வேறு மறிவினைகளின் சிறப் பியல்புகள் இருக்கின்றன. மறிவினைச் செயலின்போது நரம் பணுத் தொகுதிகளுக்கிடையேயுள்ள தொடர்புகளைப் பற்றியும், பல்வேறு நரம்பமைப்புகளில் நடைபெறும் மிக நுண்ணிய மாறுதல்களைப்பற்றியும், தெளிவாக நாம் இன்னும் அறியவில்லை. ஆனுல் நரம்பு மண்டலத்தின் சிறப்பியக்கங்களின் சிக்கலான அமைப்புகளில் பகுப்பொருள் அடிப்படையற்ற எவ்வகையான மாற்றமும் நிகழ்வதில்லை என நாம் தெளிவாக அறிவோம்.

52. மறிவினைச் செயலின் பொதுவியல்புகள்

(General Characteristics of Reflex Activity)

இவ்வுலகிலேயே மிகச் சிக்கலுடையதும் நொய்மையானதுமான கருவி மூளையே என்று பாவுலோவ் கூறினார், இம்மண்டலத்தின் உதவியால் உயிரினத்தின் பல்வேறு பகுதிகளுக்கிடையே இணைப்பும், உயிரினத்திற்கும் புறத்தூண்டுதலுக்குமிடையே தொடர்பும் உருவாகின்றன.

மறிவினைகள் (Reflexes)

ஏற்பிகளின் தூண்டுதலால் நடுநரம்பு மண்டலத்தையும் உள்ளடக்கி நடைபெறும் செயல்கள் யாவும் மறிவினைகள் எனப்படும்.

புற உலகின் ஒரு செயலினாலோ, புறச்சூழலின் செயலினாலோ நரம்பு ஏற்பிகள் தூண்டப்படுகின்றன. இதனால் நரம்பில் கிளர்ச்சி உருவாகிறது. இக்கிளர்ச்சி நரம்பின் வழியே மின் கம்பி வழியே மின் பாய்வதுபோன்று கடத்தப்பட்டு நடுநரம்பு மண்டலத்தை யடைகிறது. ஏற்கனவே அமைந்துள்ள நரம்பமைப்புக்கள் வழியே இவை பாய்ந்து சென்று செயல்படு உறுப்புக்களை அடைகின்றன. இவ்வாறாகத் தூண்டிடும் செயல், உயிரினத்தின் செயலோடு இணைந்திருக்கிறது. இவ்வியக்கத்திற்குக் காரணமாகவும் விளைவாகவும் இருக்கிறது என மறிவினையின் பொதுவியல்பு பற்றி எழுதும்போது பாவ்லோவ் குறிப்பிட்டார்.

பொதுவாக ஏற்பிகளின் தூண்டுதலாலேயே மறிவினைகள் ஏற்படுகின்றன. செயற்கை முறையில் இவ்வேற்பிகளிலிருந்து

செல்லும் உணர் நரம்பினைத் தூண்டுவதன் மூலமும் மறிவினைகளை உருவாக்க முடியும். நரம்பினைத் தூண்டியபோது உமிழ்நீர் சுரப்பது சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகும். மறிவினை பற்றிய ஆய்வு களுக்கு இம்முறை பெரிதும் பயன்படுகிறது. சில நோய்களில் இந்நரம்புகள் நேரடியாகவே தூண்டப்பட்டுவிடுகின்றன. சான்ருக, நரம்புகள் கழலைகளால் அழுத்தப்படும்பொழுது இத் தூண்டுதல் ஏற்படுகிறது. இத்தூண்டுதல்கள் முரண்பாடான மறிவினைகளை ஏற்படுத்துகின்றன. சான்ருக, ஈரல்தாங்கி நரம்பின் உணர்நரம்பிழைகள் தூண்டப்படும்பொழுது இடைவிடாது விக்கல் ஏற்படுகிறது. வேகசு நரம்பின் உணர்விழைகள் தூண்டப்படும்பொழுது வாந்தி ஏற்படுகிறது.

மறிவினைகளை இருவகையாகப் பிரிக்கலாம். ஒன்று, பழகா மறிவினையாகும், மற்ருென்று, பழக்கு மறிவினையாகும். பொது வாக ஒவ்வொரு மறிவினைச் செயலும் பழக்கு மறிவினையும் பழகா மறிவினையும்கொண்ட ஒன்ருகவே விளங்குகிறது. எனினும் இவை உருவாகும் முறையில் வேறுபடுகின்றன.

பழகா மறிவினைகள் இயல்பாயமைந்த மறிவினைகளாகும். ஓரினத்தின் எல்லாவிலங்குகளிலும் இது காணப்படுகிறது. இம் மறிவினைகளின் விளைவு தூண்டப்படும் ஏற்பியையும் தூண்டு தலின் வலிவையும் பொருத்திருக்கிறது. ஒவ்வொரு பழகா மறிவினையும் ஒரு ஏற்புகள முடையதாகவிருக்கிறது. இக் களத்தில் ஒரு குறிப்பிட்ட மறிவினையை ஏற்படுத்தக்கூடிய எல்லா ஏற்பிகளும் அமைந்திருக்கின்றன (படம் 246). பெரு மூளையை நீக்கிய பின்னரும் இம்மறிவினைகளை ஏற்படுத்திவிட முடியும். ஆனல் இவை சற்று மாற்றமுடையவையாயிருக்கும். இம்மறிவினைகளையே நீண்ட நாட்களுக்கு முன்னர் கண்டறிந்து வத்தனர். பாவ்லோவிற்கு முன் இவற்றை முழுமையான உயிரினத்தின் சீர்நிலையிலிருந்தி யாரும் ஆய்வுக்குட்படுத்த வில்லை.

பழக்கு மறிவினைகள் உயிரினத்தின் வாழ்க்கையின்போது உருவாகின்றன. உயர்விலங்குகளில் இவை பெருமூளைப் புறணி யையும் உள்ளடக்கியிருக்கிறது. இச்செயலுக்கு நரம்பு மண்டலத்தில் ஏற்படும் நொடிநேர் இணைப்புக்களே காரண மாகும். ஒவ்வொரு பழக்கு மறிவினையும் தூண்டுகையின் இயல் பைப் பொறுத்திருப்பதில்லை. ஆனல் அத்தூண்டுதலின்போது நடைபெறும் மற்ற நரம்புச் செயல்களைப் பொறுத்தேயிருக்கிறது.

நரம்புமண்டலத்தின் படிமலர்ச்சியும் பணிகளும்

(Evolution of the Structure and Functions of the Nervous System)

நரம்பு மண்டல வளர்ச்சியின் தொடக்கநிலையில் காணப்படும் வயிற்றுடலி இனத்தில் (சான்ருக, மெடுசா) சிறப்பான ஏற்பி உறுப்புகள் திரிபடைந்த மேலினமும் உயிரணுக்களாக உடலின் புறப்பரப்பில் காணப்படுகின்றன. உடலின் உட்புறத்தை நோக்கியிருக்கும் இதன் நுனி நரம்பிழைகளின் பின்னலுடன் இணைகிறது. இப்பின்னல்களை அடுத்துக் காணப்படும் தசையணுக்கள் செயலுறுப்புகளாக விளங்குகின்றன. இவ்வாறு இவ்வளர்ச்சியின் தொடக்கத்திலேயே ஏற்பிகளுக்கும் செயலுறுப்புகளுக்கும் இடையே ஒரு தொடர்பை நரம்புமண்டலம் உருவாக்குகிறதென அறிகிரோம்.

படிமலர்ச்சியின்போது ஏற்பிகளும் நரம்பணுக்களும் சிறப்பு பெறுகின்றன. ஒளி, ஒலி, மனம் போன்ற தூண்டுதல்களுக்கான ஏற்பிகள் உடலின் முன்பகுதியில் தோன்றுகின்றன. சில புழுக்களில் நரம்பணுக்கள் ஒன்ருகத் திரண்டு நடுநரம்பு மண்டலத்தைப்போல் தோன்றுகின்றன. முதுகெலும்பற்றவைகளில் இத்திரள்கள் நரம்பு முடிச்சுகளாகக் காணப்படுகின்றன. முதுகெலும்பினங்களில் இவையே தண்டுவடமாகவும் மூளையாகவும் அமைகின்றன.

அனைத்துவிலங்குகளிலும் ஏற்பிகளிலிருந்துவரும் உணர்நரம்பிழைகளுக்கும் செயலுறுப்புகளுக்கும் நரம்புவிழுதுகளைச் செலுத்தும் நரம்பணுக்களுக்குமிடையே தொடர்பு ஏற்படுத்தும் பகுதியாகவே நடுநரம்பு மண்டலம் விளங்குகிறது.

நடுநரம்பு மண்டலம் மலர, மலர ஏற்பிகளுக்கும் செயலுறுப்புகளுக்குமிடையேயுள்ள தொடர்பு மிகச் சிக்கலுடையதாக மாறுகிறது. ‘ஏற்பு’ நரம்பணுக்களுக்கும், விடுப்பு நரம்பணுக்களுக்குமிடையே மிகுதியான இடைநரம்பணுக்கள் உருவாகின்றன. புதிய நரம்பணுத் தொகுதிகள் உருவாகி இன வளர்ச்சியின்போது உருவான நரம்புமண்டல அமைப்புகள்மீது பொருத்தப்படுகின்றன. முதுகெலும்பற்றவையில் உடலின் முன் பகுதியிலிருந்தும் நரம்பு முடிச்சுக்கள் மேலும் மேலும் வளர்ச்சியடைகின்றன. முதுகெலும்பினங்களில் மூளையே வளர்ச்சியடைகிறது. பெருமூளையிலும் அதன் புறணியே வளர்ச்சியடைகிறது (படம் 262).

உயிரினத்திற்கும் சூழலுக்குமிடையேயுள்ள தொடர்பு மிகச் சிக்கலுடையதாக மாறமாற நடுநரம்பு மண்டல அமைப்பும் பணியும் மாறுதலடைகின்றன. வாழ்நாளின்போது உருவாகும் பழக்கு மறிவினைகள் இயல்பாயமையும் பழகா மறிவினைகளைக் காட்டிலும் சிறப்புடையனவாகும். தங்களுடைய உடலின்மீது நேரடியாகச் செயல்படும் சில குறிப்பிட்ட தூண்டுகைகளுக்கு மட்டுமே செயல்படும். வயிற்றுடலிகளிலிருந்து மலர்ந்து சமுதாயச் சூழ்நிலையால் கணிக்கப்பெறும் மனித நிலையை அடையும்வரை நடுநரம்பு மண்டலம் மிகச் சிக்கலுடைய அமைப்புகளையும் பணிகளையும் உருவாக்கிக்கொள்ளுகிறது. எது எவ்வாறிருப்பினும் நரம்பு மண்டலத்தின் செயல்கள் யாவும் மறிவினைச் செயல்களே. இந்நிலத்தில் உயிரினங்களின் வாழ்க்கையியக்கத்திற்கு அடிப்படையாக இம்மறிவினைகள் விளங்குகின்றன எனப் பாவுலோவ் கூறினர். ஒளியை நோக்கி செடிகள் வளர்வது தெரியவில்லையா? இவையெல்லாம் உயிருலகினில் நடைபெறும் பொறுத்த அமைவு மாற்றங்களின் சங்கிலித் தொடரன்றோ.

மறிவினை வில் கொள்கையும் நரம்புமையமும்

(Concepts of the Reflex Arc and the Nervous Centre)

ஒவ்வொரு மறிவினையும் நரம்பு மண்டலத்தின் சில பகுதிகளின் செயலாலேயே நடைபெறுகிறது. மறிவினையை உருவாக்குவதில் ஈடுபடும் அமைப்புக்களின் கூட்டே மறிவினைவில் என அழைக்கப்படும்,

மறிவினையின் வரையறையிலிருந்து ஒவ்வொரு மறிவினைச் செயலும் கீழே காட்டப்பட்டுள்ள பகுதிகளின் செயலாலேயே நடைபெறுகிறது (படம் 3) என அறியலாம்.

ஏற்பு அமைப்பு → நரம்புமையம் → செயலுறுப்பு
[ஏற்பிகளையும் உணர்நரம்புகளையும் கொண்டது] [நடுநரம்பு மண்டலத்தின் நரம்புத் தொகுப்பு] [இயக்கு நரம்பணுக்களால் நரம்பூட்டப்பெற்ற உறுப்புகள்]

இதனை,

ஏற்பி → உணர்நரம்பிழை → நரம்புமையம் → இயக்கு நரம்பு →
[Receptor] [Sensory nerve fibre] [Nerve centre] [Motor Nerve]
செயலுறுப்பு.
[Effector Organ]

உயிரினத்தில் நிலையாக நடைபெறுவதும் ஏற்பிகளையும் அவ்வேற்பிகளைத் தூண்டும் தூண்டுகைகளின் இயல்பைப் பொறுத்திருக்கும் மறிவினைகள் ஒவ்வொன்றும் இயல்பாயமைந்த

மறிவினையில் உடையதெனக் கருதி வந்தனர். பழக்கு மறிவினைகளைப்பற்றிய கண்டுபிடிப்பு, மறிவினையில்கள் இனவளர்ச்சியின் போது மட்டுமின்றி இம்மறிவினைச் செயல்களின் போதும் உருவாகின்றன எனக் காட்டியது.

மறிவினைவில்லின் நடுப்பகுதியிலமைந்துள்ள நரம்பமைப்பு ஒரு குறிப்பிட்ட மறிவினையின் மையமாகக் கருதப்படுகிறது. பொதுவாக ஏற்பிகளின் தூண்டுதலால் விளையும் மறிவினைச் செயல்கள் பழக்கு மறிவினையும் பழகா மறிவினையும் ஒன்றுய்க் கலந்த சிக்கலான செயல்களாகவே காட்சியளிக்கின்றன. இதிலிருந்து நடுநரம்பு மண்டலத்தின் பல்வேறு பகுதிகளிலமைந்துள்ள நரம்பணுத் தொகுதிகளின் இணைந்த செயலே ஒவ்வொரு மறிவினையின் மையமாக விளங்குகிறதெனத் தெரிகிறது.

நடுநரம்பு மண்டலத்தின் செயல்கள் யாவும் மறிவினைச் செயல்களே. உயிர்த்தல், குழலியக்கம், வாந்தியெடுத்தல், வெப்பக்கட்டுப்படுத்தல், சிறுநீர் கழித்தல் போன்ற பல பணிகள் மையங்களின் நரம்பமைப்புக்கள் யாவும் மறிவினை மையங்களே. இம்மையங்கள் நரம்பு மண்டலத்தின் ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதியில் மட்டுமே காணப்படுவதில்லை. உணவுமையத்தைப் பற்றிக் குறிப்பிடுகையில், நடுநரம்பு மண்டலத்தில் பல்வேறு இடங்களில் இம்மையம் அமைந்திருக்கிறதெனப் பாவுலோவ் கூறினர்.

உயிரினத்தின் செயல்கள் அனைத்திற்கும் ஆன மையங்கள் யாவும் இம்மைய முடையனவே. ஒவ்வொரு செயலும் ஒரு குறிப்பிட்ட செயலியின் செயலால் விளைகிறது. இவை ஏற்படுத்தும் பழக்கு மறிவினைகளும் பழகா மறிவினைகளும் இணைந்து சிக்கலான மறிவினையை உருவாக்குகின்றன. இம் மறிவினைகளே உயிர்த்தல், சுற்றேட்டக் கட்டுப்பாடு, வெப்பக் கட்டுப்பாடு போன்றவற்றைக் கணிக்கின்றன.

எனவே ஒரு குறிப்பிட்ட பணியினை உருவாக்கும் மறிவினையைச் செயல்படுத்திடும் நடுநரம்பமைப்புக்களின் பல்வேறு இடங்களில் அப்பணிக்குரிய மையம் காணப்படுகிறது. ஒவ்வொரு நரம்புச் செயலின்மையமும் மையமாற்றிடத்தின் ஏற்புப் பகுதியில் அமைந்திருக்கிறது. மூளையால், சிறப்பாகப் பெருமூளையால் உருவாக்கப்படும் செயல்கள் யாவும் இங்கேயே நடைபெறுகின்றன. உயர்விலங்கின் சிறப்பியல்பான வெளியுலகத்துடன் நடைபெறும் செயல்களுக்கு இம்மையங்களே தலையாய காரணமாகும் எனப் பாவுலோவ் கூறினர்.

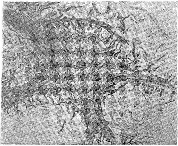
நரப்பக் கொள்கை: (The neuron theory) நரம்பு மண்டலத்தில் எண்ணிறந்த நரப்பங்கள் இருக்கின்றன. [மனிதனில் 15,000 மில்லியன் நரப்பங்களுக்குமேல் இருக்கின்றன.] நரப்ப விழுதுகளும், கிளைகளும் கொண்ட நரம்பணுவே நரப்பம் எனப்படும். உருசிய நாட்டு திசுவியலாளரும் நரம்பியலாளருமான இலான் தோம் சுகி, ஆர்னெசுடீன், மிசுலாவ்சுகி, சாவர்சின், இலாவ் ரென்தியேவ் போன்றோரும் ஒவ்வொரு நரப்பமும் ஓரளவிற்குத் தனித்தியங்கும் உறுப்பாகவே விளங்குகிறது எனக் கூறினர்கள். ஒரு நரம்பணுவின் நரப்பவிழுதோ, கிளையோ மற்றொரு நரம்பணுவின் நரப்பவிழுதோடோ, கிளையோடோ பொருந்தியிருப்பதில்லை என்ற உடற் கூறியல் உண்மை இத்தகைய ஒப்பு தனித்தியங்கு தன்மையை விளக்குகிறது. ஒவ்வொரு நரம்பணுவின் விழுதின் நுனி மற்றொரு நரம்பணுவின் அல்லது விழுதின் அருகேவரினும், இணையாது சிறுசிறு குமிழ்களாக மாறுகிறது. (படம் 220) இத்தொடர்பு ஏற்படுமிடத்தினை இணைவிடம் என்பர். நரப்பங்களுக்கிடையே இணைவிடம் வழியே கிளர்ச்சி கடத்தப்படுதல் சில சிறப்பியல்புகள் கொண்டிருக்கிறது. எனவே இணைவிடங்களை, இரு நரப்பங்களுக்கிடையே இருக்கும் உறுப்பு எல்லை எனலாம். (பிரிவு 53).

நரப்ப விழுதுகள், நரம்பணுக்களுடனோ, வேறு உயிரணுக்களுடனோ இணைவுறும் இடத்தையே இணைவிடம் என அழைக்கிறோம். எனவே இணைவிடம் எனக் கூறும்பொழுது, நரப்ப இணைவிடம் விடுப்பு நரப்பங்களின் நரப்பவிழுதும் பல்வேறு செயலுறுப்புக்களும் இணைவுறும் இடத்தையும் குறிக்கும். ஆகவே தசையணுக்களும் நரம்பிழைகளும் கூடுமிடத்தைத் தசைநரப்ப இணைவிடம் என்றும், சுரப்பு நரப்பங்களும் சுரப்பியணுக்களும் கூடுமிடத்தை நரம்பு-போலிழை இணைவிடம் என்றும் அழைக்கின்றனர்.

நடுநரம்பு மண்டலத்திலுள்ள நரப்பங்களின் நரப்ப விழுதுகள் ஒரு நரம்பணுவோடன்றி பல நரம்பணுக்களுடன் இணைவுகின்றன. ஒவ்வொரு நரப்பத்தின் உடலும் கிளைகளும் மற்ற நரப்பங்களின் விழுதுகளால் சுற்றிலும் இணைக்கப்பெற்றிருக்கின்றன என்று மூளையின் திசுவியல் ஆய்வுகள் காட்டுகின்றன.

ஒரு நரப்பத்திலிருந்து மற்றொன்றிற்குக் கிளர்ச்சி கடத்தப்படுமுறை நரப்பத்தினுள்ளே கிளர்ச்சி கடத்தப்படும் முறையினின்றும் பெரிதும் வேறுபடுகிறது. இவ்வுண்மை சிறப்புடைய ஒன்றாகும்.

நரப்பத்தின் ஒரு மூலையில் ஏற்படும் கிளர்ச்சி அந்நரப்பம் முழுமையும் பரவுதல் போன்று மூளையிலும் பரவுமெனின், மூளையில் பல்வகையான செயல்கள் நடைபெறவே முடியாது.



படம் 220

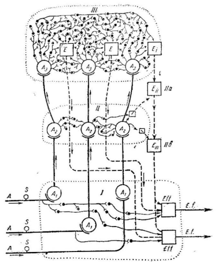
தண்டுவடத்தின் முன்புறக் கொம்பிலுள்ள இயக்க நரம்பணுவின் நரப்பக் கிளைகளிலும் அணுவிலுமுள்ள இணைவிடக் கொண்டைகள் (படத்தில் சற்றுக் கருமை நிறத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது) (இலாவ்ரோவைப் பின்பற்றியது)

நரப்பத்தின் தனித்தியங்கு தன்மை முழுமையானது அன்று. நரம்புத்திசு ஒரேநேரத்தில் ஒன்றுகவும், பல பிரிவுகளாகவும் இயங்குகின்றதென இலாவ்ரென்தியேவ் கூறினர். உயிரினத்தின் உயிரணுக்களின் தனித்தியங்குதன்மை காணப்படுவது போன்று, நரப்பங்களில் காணப்படும் தனித்தியங்கு தன்மையை இணைவிடங்களே கணிக்கின்றன. ஆனல் இணைவிடங்களே இவை தனித் தன்மை பெறுவதற்கும், கிளர்ச்சி கடத்தப்படும் திசையைக் கணிப்பதற்கும் காரணமாகின்றன.

மறிவினை வில்லை உருவாக்கும் நரப்பங்கள்

(Neurons forming the reflex arc)

ஏற்பிகளுக்கு ஏற்பு நரம்பிழைகளைத் தரும் நரப்பங்கள், குறிப்பிட்ட செயலுறுப்புக்களுக்கு விடுப்பு நரம்பிழைகளைத் தரும் நரப்பங்கள், விடுப்பு நரப்பங்களையும் ஏற்புநரப்பங்களையும் இணைக்கும் நரப்பங்கள், என்ற மூன்றுவகை நரப்பங்கள் ஒவ்வொரு மறிவினையிலும் காண்கிரும்.



படம் 221

மைய நரம்பு மண்டலத்தின் வெவ்வேறு நிலைகளில் முடிவடையும் பல்வேறு தன்மையுடைய மறிவினைகளின் நரம்பணுக்களைக் காட்டும் படம்

I. தண்டுவடப் பகுதி அல்லது முகுளப் பகுதி.
II. விழித் தலைமப் பகுதி.
II. அ. (II a) : பாவிடல் மண்டல நரம்பணுப் பகுதி.
II. ஆ. (II b) : துணைக் கூம்பு மண்டலத்தினுட் செல்லும் நடுமூளையின் நரம்பணுப் பகுதி.
III. பெருமூளையின் புறணிப் பகுதி.

(A) எனக்குறியிட்ட நரம்பிழைகள் ஏற்பிகளிலிருந்து தண்டுவடத்திற்கோ முகுளத்திற்கோ செல்வனவாகும். இந் நரம்பிழைகளைத் தரும் நரம்பணுக்கள் தண்டுவட நரம்புமுடிச்சுகளிலோ மண்டை நரம்புமுடிச்சுகளிலோ இருக்கின்றன. இவை (S) எனக் குறிக்கப்பட்டுள்ளன.

ஏற்பு நரப்பங்கள் (Afferent neurons): நடுநரம்பு மண்டலத்துடன் ஏற்பிகளை இணைத்து ஏற்பு நரம்பிழைகளாக விளங்கும் நரப்பங்கள் யாவும், புறப்பரப்பிலமைந்துள்ள ஏற்பு நரப்பங்களாகும். இந்நரப்பங்களின் உடல்கள் தண்டுவட முடிச்சுக்களிலோ, இவைபோன்ற மண்டை நரம்புகளின் முடிச்சுக்களிலோ காணப்படுகின்றன. இவ்வேற்பு நரப்பங்களின் விழுதுகள் உடலுக்கு அருகே இரண்டாகப் பிரிகின்றன. ஒரு பிரிவு ஏற்பிக்கும் மற்றொன்று தண்டுவடத்திற்கும் அல்லது முகுளத்திற்கும் செல்கின்றது.

சில ஏற்பு நரப்பங்களின் உடல் தண்டுவட முடிச்சுக்களில்லாது நரம்புத் தண்டிலும், உள்ளுறுப்புக்களின் நரப்புப் பின்னல்களிலும் காணப்படுகிறது. முன்வேர் வழியாகச் சில ஏற்பு நரம்பிழைகள் தண்டுவடத்தினுள் செல்வதாகச் சில நரம்பியலாளர்கள் கூறுகின்றனர்.

மறிவினைகளின் ஏறுபாதையாக விளங்கும், நடுநரம்பு மண்டல நரப்பங்களை உள் மைய ஏற்பு நரப்பங்கள் என அழைக்கலாம். (படம் 221). இவை விழித்தலைமம் நரப்பங்களின் விழுது

உட்செல் நரம்புப் பாதைகளை உருவாக்கும் நரப்ப விழுதுகளைக் கொண்ட தண்டுவடத்தின்/முகுளத்தின் நரம்பணுக்களுடனும் இடையிட்ட நரம்பணுக்களுடனும் (சிறு கருவட்டங்கள்) இந் நரம்பிழைகள் தொடர்பினை உருவாக்குவதை படம் காட்டுகிறது. நரப்ப விழுதுகளைக் கொண்டு ஏறுபாதைகளை உருவாக்கும் நரம்பணுக்கள் "A_1" "A_2" எனக் குறிக்கப்பட்டுள்ளன. "A_1"—விழித் தலைமத்திற்கு கிளரலைகளைக் கடத்தும் நரம்பணுக்கள் "A_2"—விழித்தலைமத்திலுள்ள நரம்பணுக்கள். இவற்றின் நரப்ப விழுதுகள் பெருமூளைப் புறணி நரம்பணுக்களில் (A_3) முடிவுறுகின்றன.

சிறு கருவட்டங்கள் மூளையின் பல்வேறு பகுதிகளிலும் தண்டுவடத்தின் பல்வேறு பகுதிகளிலுமுள்ள இடையிட்ட நரம்பணுக்களைக் குறிக்கின்றன. இவற்றின் நரப்பக் கிளைகள் அவற்றிற்குரிய பகுதியினின்றும் வெளியே தொடர்பினை உருவாக்குவதில்லை.

(E) இயக்க நரம்பணுக்களில் முடிவுறும் இறங்கு பாதைகளை உருவாக்கும் பெருமூளைப்புறணியின் நரம்பணுக்களைக் குறிக்கின்றன.

E_1. விழித்தலைமத்துடனும் பாலிடல் மண்டலத்துடனும் தொடர்புடைய நரம்பிழைகளின் பெருமூளைப்புறணி நரம்பணுக்களைக் குறிக்கிறது. பின்னர் இவை இறுதி நிலை இயக்க நரம்பணுக்களை eff மூளைத்தண்டின் நரம்பணுக்கள் (E III) வழியே தூண்டுகின்றன.

(E. f) விடுப்பு நரம்புகளின் நரம்பிழைகள் ஏறுபாதைகள் தொடரான கோட்டினாலும் இறங்குபாதைகள் தொடரற்ற கோடுகளாலும் காட்டப்பட்டுள்ளன.

களும், புறணியிலமைந்துள்ள நரப்பங்களையும் மூளையின் கீழிடங்களிலிருந்து புறணிக்கு வரும் நரம்பிழைகள் முடிவுறும் நரப்பங்களையும் குறிக்கின்றன.

விடுப்பு நரப்பங்கள் (Efferent neurons): செயலுறுப்புகளை நடுநரம்பு மண்டலத்துடன் இணைக்கும் நரம்பிழைகளைத் தரும் நரப்பங்களை விடுப்பு நரப்பங்கள் என்பர். இவற்றை இறுதி விடுப்பு நரப்பங்கள் எனவும் அழைப்பர். மையங்களில் உருவாகும் கிளர்ச்சி இந்நரப்பங்களின் விழுதுகள் வழியாகவே செயலுறுப்புகளை அடைகின்றன.

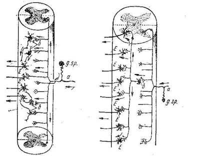
என்புத் தசைகளில் சுருக்கமேற்படுத்தும் கிளரலைகளைக் கடத்தும் விழுதுகளைத் தரும் விடுப்பு நரப்பங்களை இயக்கு நரப்பங்கள் என அழைகின்ருர்கள். இந்நரப்பங்களின் உடல் யாவும் தண்டுவடத்தின் சாம்பற் பகுதியின் முன் கொம்பிலும் முகுளத்தின் சில கருவிடங்களிலும் காணப்படுகின்றன. நடுநரம்பு மண்டலத்தின் மற்ற விடுப்பு நரப்ப விழுதுகள் யாவும் தன்னியக்க நரம்பு மண்டலத்தின் நரம்பு முடிச்சு முன்னிழைகளாக விளங்குகின்றன. இந்நரப்பங்களின் உடல் யாவும் தண்டுவடத்தின் பக்கக் கொம்பிலும், முகுளத்திலும் (5, 7, 10 ஆவது மண்டை நரம்புகளின் கருவிடங்களும்) [3ஆவது மண்டை நரம்பின் கருவிடமும்] அமைந்திருக்கின்றன. தன்னியக்க நரம்பு முடிச்சுகளில் நரப்ப விழுதுகள் முடிவுறுகின்றன. இம் முடிச்சுக்களின் நரப்பங்களிலிருந்து விடுப்பு நரம்பிழைகள் (நரம்பு முடிச்சுப் பின்னிழை) வெளிவருகின்றன.

நடுநரம்பு மண்டலத்தின் இறங்கு பாதையினை உருவாக்கும் விழுதுகளின் நரப்பங்களை விடுப்பு நரப்பங்களென அழைக்கலாம். இப்பாதை வழியாக மூளையின் உயர்விடங்களிலிருந்து இறுதி விடுப்பு நரப்பங்களுக்குக் கிளரலைகள் கடத்தப்படுகின்றன.

* கட்புலன், நுகர்புலன் நரம்புகளின் ஏற்பு நரம்பிழைகள் சிறப்புத் தன்மையுடையன, இவை நுகர்வு பார்வை ஏற்பிகளில் அமைந்துள்ள நரம்பணுக்களின் விழுதுகளே ஆகும்.

** அண்மைக் காலத்திலுள்ள பல திசுவியலாளர்கள். தண்டுவட முடிச்சுக்களிலிருந்து தண்டுவடம் நோக்கிச் செல்வதே நரப்ப விழுது என்றும், முடிச்சில் இருந்துவரும் ஏற்பிகள்வரை காணப்படுவது நரப்பக்கிளை என்றும் கூறுகிருர்கள். எனவே நரம்பணுவிலிருந்து கிளரலைகளைக் கடத்திச் செல்வது நரப்ப விழுது எனவும், நரம்பணு நோக்கிக் கிளரலையைக் கடத்தி வருவது கிளை என்றும் பொருள்படும்.

இடைநரப்பங்கள் (Internuncial neurons) : ஏற்பிகளோடோ செயலுறுப்புகளோடோ தொடர்பில்லாத நரப்பங்களே இடைநரப்பங்களாகும் (படம் 221, 222). இந்நரப்பங்களின் விழுதுகள் தண்டுவடம் முகுளம், நடுமூளை, சிறுமூளை, பெருமூளைப் புறணி .... போன்ற நடுநரம்புப் பகுதிகளுக்கு அப்பால் செல்வதில்லை. எனவே இவை நீண்ட கடத்தல் பாதைகளை



படம் 222

இயக்க நரம்பணுக்களுக்குச் E : செல்லும் வழியில் ஏற்பு நரம்பிழைகள் a தண்டுவடத்தின் இடையிட்ட நரம்பணுக்களுடன் b : கொள்ளும் பல்வேறு வகையான தொடர்புகளைப் படம் காட்டுகிறது.

இடப்புறம் : இயக்க நரம்பணுக்களுடன் ஏற்பு நரம்பிழைகளின் பிரிவுகள் நேரடியாகத் தொடர்பு கொள்வதைப் படம் காட்டுகிறது.

G Sp : தண்டுவட முடிச்சுகள்.

(சிறு மாறுதல்களுடன் கச்சால் என்பவரைப் பின்பற்றி வரையப்பட்டது.)

உருவாக்குவதில்லை. இடைநரப்பங்கள் யாவும் ஏற்புநரப்பங்களே. பல்வேறு ஏற்பிகளிலிருந்து வரும் கிளரலைகள் இவற்றால் கடத்தப்படுகின்றன. இதனால் இவை இடைநரப்ப மையங்களிலிருந்து வேறுபடுகின்றன. பல்வேறு ஏற்பிகளிலிருந்து கிளரலைகளைக் கடத்தும் நரம்பிழைகளுடன் இவை கொண்டுள்ள தொடர்பு நிலையானதன்று. ஏற்பிகளிலிருந்து வரும் ஏற்புநரம்பிழைகள் யாவும் விடுப்பு நரப்பங்களிலேயே

நேரடியாகச் சென்று முடிவடைவதில்லை. ஆனால் இடை நரப்பங்களைச் சென்றடைகின்றன. இவற்றின் விழுதுகளே தண்டு வடம், முகுளம் ஆகியவற்றின் ஏறுபாதையினை உருவாக்கு கின்றன.

நடுநரம்பு மண்டலத்தினின்றும் வெளிப்படும் விடுப்பு நரம்பிழைகள் [இதையே மாற்றிச் சொன்னால் நரம்பணுக்கள்] பல நூறாயிரக்கணக்காக இருக்கின்றன. இதனை விட இரண்டிலிருந்து நான்கு மடங்கு மிகுதியாக ஏற்பு நரம்பிழைகளும், நரம்பணுக்களும் காணப்படுகின்றன. இவையிரண்டும் சேர்த்து பல மில்லியன்களாகும். ஆனால் பெருமூளைப் புறணியில் மட்டுமே 14,15000 மில்லியன் நரப்பங்கள் காணப்படு கின்றன. இதிலிருந்து பல ஆயிரக்கணக்கான மிலியன் நரப்பங்கள் ஏற்பிகளோடும், செயலுறுப்புகளோடும் தொடர்பின்றி இருக்கின்றன என்று தெரிகிறது. இதுவே இடை நரப்பங்களின் சிறப்பினை எடுத்துக்காட்டுகிறது.

மறிவினை வில்லின் நரப்பங்களிடையே உள்ள தொடர்பு (Connection between neurons in a reflex arc) : ஏற்பு நரம்பிழைகளுக்கும் நடுநரம்பு மண்டலத்தின் நரப்பங்களுக்கும் உள்ள தொடர்பினை 221, 222ஆம் படங்களில் காணலாம். இந்நரம்பிழைகள் தண்டுவடத்தை அடைந்ததும் பலபிரிவுகளாகப் பிரிவதைப்படம் காட்டுகிறது. அஃதாவது ஒவ்வோர் ஏற்பு நரம்பிழையும் ஒரு நரப்பத்தோடன்றி தண்டு வடத்தில் அல்லது முகுளத்தில் அமைந்துள்ள பல நரப்பங்களோடு இணைகிறது என்பதாகும்.

ஏற்புநரப்பங்களின் பரிவுகள் இடை நரப்பங்களில் சென்று முடிவடைகின்றனவேயன்றி விடுப்பு நரப்பங்களில் சென்று முடிவடைவதில்லை. இடை நரப்பங்களின் விழுதுகள் பல பிரிவுகளாகக் கிளைத்து, மற்றோர் இடை நரப்பத்திலோ, விடுப்பு நரப்பத்திலோ சென்று முடிவடைகின்றன. எனவே, ஏற்பு, இடை, விடுப்பு நரப்பங்கள் என்ற மூன்றினைக் கொண்டே மறிவினைவில்லை உருவாக்கப்படுகிறதெனக் கூறுதல் உண்மைக்குப் புறம்பான தாகும். ஒரு மறிவினை வில்லில் இரண்டு அல்லது இரண்டிற்கு மேற்பட்ட நரப்பங்கள் காணப்படலாம். எனவே நரம்பிழைகளி லிருந்து பல இடங்களுக்குக் கிளைகள் செல்ல வழியுண்டு.

நடுநரம்பு மண்டலத்தின் பாதைகளை உருவாக்கும் விழுதுகள் பெருமூளைப் புறணி உள்ளிட்ட இம்மண்டலத்தின் எல்லா அமைப்புக்களையும் இணைக்கின்றன. சிறுமூளை, பெருமூளை ஆகியவற்றின் நரப்பங்களும் இடைகுறு மூளையிலுள்ள, கருத்திரள்களும் நடுநரம்பு மண்டலத்தின் கீழ்ப்பகுதியின் மீது இடப்பட்ட இடைநரப்பங்களாகும். இவை ஏற்பிகளுடனோ செயலுறுப்புகளுடனோ எவ்வகைத் தொடர்புமின்றி இருக்கின்றன.

நரப்பங்களுக்கிடையேயுள்ள தொடர்பு பலதொடராகவோ அற்றுத்தொடர்பாகவோ காணப்படுகிறது (படம் 223). அற்றுத் தொடர்பால் ஒரு குறிப்பிட்ட நரப்பங்களிலிருந்து வரும் ஏற்புக் கிளரலைகள் இடைமைய நரப்பங்கள் வழியே கிளரலை தோன்றிய நரப்பங்களை மீண்டும் அடைகின்றன. இந்நரப்பத் தொடர்பால் மையங்களில் உருவாகும் கிளர்ச்சி நிலைத்திருக்கிறது. சுற்றிவரும் கிளர்ச்சி முந்தைய கிளரலையால் உருவான செயலுறுக் கலத்தில் நரப்பத்தினை அடையும் போது மறைந்து விடுகிறது.

படம் 223

ஒரு மறிவினையில் பல்வேறு நரம்பணுக்கள் ஒன்றிணைந்து செயல்படுவதைக் காட்டுகிறது.

வலப்புறம் : ஒன்று பலவாகும் நிலையையும், **இடப்புறம்:** அடைபட்ட நிலையையும் காட்டுகிறது. (இலோரென்டி டிநோ என்பவரைப் பின்பற்றி வரையப் பட்டது.)

மறிவினைச் செயலும் நீர்மங்களும்
(Reflex activity and Humoral Factors)

நரப்ப-நீர்மக்கட்டுப் பாட்டுக் கொள்கை (Concept of neurohumoral regulation) : குருதிச் சேர்க்கையிலேற்படும் மாற்றங்கள் உயிரினத்தின் செயலிலும் மாற்றங்களை ஏற்படுத்துகின்றன என முன்பே கூறியுள்ளோம்.

குருதிச் சேர்க்கையிலேற்படும் மாறுதல்களுக்குக் கீழ்க்கண்டவையே காரணமாகும். முதலாவதாக எல்லா உறுப்புகளிலிருந்தும் வளர்சிதை மாற்ற வினைபொருட்கள் குருதியில் பாய்வதால் இம்மாற்றங்கள் நிகழ்கின்றன. இவ்வினை பொருட்களில் சில தொடர்ந்து உருவாகின்றன. (சான்றுக கஉ) மற்றவை உயிரியமின்மை (உயிரியக் குறைநிலை) சிதைவு அழிவு போன்ற நிலைகளில் மட்டுமே மிகுதியான அளவில் உருவாகின்றன. இரண்

டாவதாக அகச்சுரப்பிகளிலிருந்து வரும் நீர்மங்கள் குருதியில் பாய்வதால் இம்மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன.

சில பொருட்கள் சேர்வதால், குருதிச் சேர்க்கையில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் பல உடலியங்கியல் செயல்களை மாறுதலடையச் செய்கின்றன. உயிர்த்தலில் கரி ஈருயிரியை ஏற்படுத்தும் மாற்றங்களும் சிறுநீரகங்களின் பணியில் மூளையடிச் சுரப்பியின் பின்பகுதி நீர்மம் ஏற்படுத்தும் மாற்றங்களும் நரம்பு மண்டலத்தின் செயல்களில் சருக்கரை குறைநிலை இதற்குச் சான்றுகளாக விளங்குகின்றன.

குருதியிலும் நிணத்திலும், மூளைத்தண்டு நீராலும் எடுத்துச் செல்லப்படும் பொருட்களால் ஏற்படும் விளைவுகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு உடலியக்கங்கள் யாவும் நீர்மக்கட்டுப்பாட்டிலேயே இருக்கின்றன என்ற கொள்கை உருவாயிற்று. இவை முதலில் இவ்வியக்கங்களின்போது நடைபெறும் வேதிக செயல்களை அறியப்பயன்பட்டது. இந்நீர்மக்கட்டுப்பாடு முறைகள் தனித்தியங்குந் தன்மையுடையன என்ற கொள்கை உருவாயிற்று. இக்கொள்கையின்படி, மறிவினைச் செயலும் நீர்மங்களாலேயே உருவாக்கப்படுகின்றன என்ற தவறான கருத்துத் தோன்றியது. இக்கருத்து தன்சூழலில் வாழும் ஒரு விலங்கினத்தின் ஒன்றியைந்த இயக்கத்தினின்றும் குருதியால் எடுத்துச் செல்லப்படும் பொருட்களின் செயலைப் பிரித்துக் கூறியது. உயிரினத்தின் பல்வேறு பணிகளைத் தூண்டும் வேதிமப் பொருட்களின் தோற்றமும் செயலும் நடுநரம்பு மண்டலத்தின் கட்டுப்பாட்டு முறைகளுடன் தொடர்புடையன என்ற உண்மை இக்கொள்கையில் காணப்படவில்லை.

மெய்யாகவே மறிவினைச் செயலினின்றும் தனியான மாற்றமைப்புடன் எவ்வகைத் தொடர்புமற்ற நிகழ்வாக நீர்மக் கட்டுப்பாட்டு முறைகள் இயங்கவில்லை. குருதியால் எடுத்துச் செல்லப்படும் பொருட்கள் யாவும் மறிவினைச் செயலில் பங்குபெறும் அமைப்புக்களே யாகும்.

மறிவினைச் செயலுக்கும், குருதிச் சேர்க்கைக்கும் உள்ள தொடர்பினை ஏழாவது பிரிவில் கூறியுள்ளோம். குருதியிலுள்ள நீர் சருக்கரை அளவினைக் கட்டுப்படுத்தும் மீச்சுரப்பு நீர்மம், தைராக்சின், இனுசுலின், பிட்யூட்டரின் போன்ற நீர்மங்கள் குருதியில் கலந்த கட்டுப்பாட்டு முறைகள் போன்றவை இதற்கு, எடுத்துக்காட்டுகளாகும்.

நீர்மைச் செயலின் மறிவினை நுட்பம் (Reflex mechanism of the action of humoral agents) : கரிசுருயிரியை, உயிரியக் குறைநிலை, அசிடைல் கோலின், இசுடமின், குருதியின் சவ்வூடழுத்த மாறுதல்கள் நீரிய அயனிகளில் ஏற்படும் மாறுதல்கள், உலோபெலின், கற்பூரம் போன்ற மருந்துகள் போன்றவற்றால் தூண்டப்படும் வேதிம ஏற்பிகளும் சவ்வூடழுத்த ஏற்பிகளும் குறுதிக் குழல்களிலும் திசுக்களிலும் எண்ணிறந்து காணப்படுகின்றன. இவ்வேற்பிகள் தூண்டப்படும்பொழுது சுற்றோட்டம் உயிர்த்தல் போன்ற செயல்கள் மீது மறிவினை வழியே விளைவாட்சி செய்கின்றன. சான்றாக, வேதிம ஏற்பிகள் தூண்டப்படின் உயிர்த்தலில் மாறுதல்கள் ஏற்படுகின்றன. இத்தூண்டுதலுக்கு குருதியிலும் திசுக்களிலும் கரிசுருயிரியை தேங்குவதே காரணமாகும். மேலும் இவ்வேற்பிகளின் தூண்டுதலின்போது நிகழும் சுற்றோட்ட மாறுதல்களுக்கு உயிரியக் குறைநிலையே காரணமாகும். வேதிம ஏற்பிகளின் தூண்டுதலின் மூலமே சில நீர்மச்செயல் நடைபெறுகிற தெனவும் கூறலாம்.

நடுநரம்பு மண்டலத்தின் பல்வேறு வேதிமப் பொருட்களால் ஏற்படும் நேர்முகச் செயல்கள் (Direct action of various Chemical substances on the central nervous system): உயிரினத்தின் சிறந்த கூறுணர்வுடைய நரம்பணுக்கள் அவற்றைச் சுற்றியுள்ள ஊடகத்தில்ஏற்படும் சிறுசிறு மாற்றங்களைக்கூட உணர்ந்து கொள்ளும் ஆற்றலுடையன. உயிரியக் குறை நிலை, அமிலநிலை போன்ற மாறுதல்களை உணர்ந்து அதற்கேற்பச்செயல்படுவது பெருமூளைப் புறணியின் நரம்பணுக்களே என்பதிலிருந்து இது தெளிவாகும்.

அகச் சூழலில் ஏற்படும் மாற்றங்களுக்கு இயைந்த மறிவினைகளைக்கொண்டு செயல்படாது, பணிகளைக் குறைத்தோ, மிகுதிப் படுத்தியோ செயல் படுகிறது. சான்றாக, குருதியில் உயிரியம் குறையும் பொழுது உயிர்த் தன்மையங்கள் செயலிழந்து விடுகின்றன. குருதிச் சருக்கரை குறையின் இந்நிலை நரம்பு மையங்களின் ஒன்றியைந்த செயலைக் குலைத்து உடல் முழுமையிலும் வலிப்பினை ஏற்படுத்துகின்றது.

குருதிச் சேர்க்கையில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் நடுநரம்பு மண்டலத்தின் கிளர்திறனிலும் மாற்றத்தை ஏற்படுத்துகின்றன. பாலியல் மறிவினைச் செயலின் மறிவினை வில்லின் கிளர்திறனை பால்நீர்மங்கள் மாற்றுதல் இதற்குச் சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகும்.

சில பொருட்கள், நடுநரம்பு மண்டலத்தின் குறிப்பிட்ட பகுதிகளை மட்டுமே தூண்டுகின்றன. இவைகளைக் குருதியில் செலுத்தினுல் ஒன்றியைந்த செயல்கள் நடைபெறுகின்றன. அபோமார்பின் என்றபொருள் இவற்றுள் ஒன்ருகும். இப்பொருள் வாந்திமையத்தை நேரடியாகத் தூண்டி வாந்தியை ஏற்படுத்துகிறது. [மற்றப் பொருட்கள் உணவுப் பாதையின் ஏற்பிகளைத் தூண்டி அஃதாவது மறிவினையால் வாந்தியை ஏற்படுத்துகின்றன.] தூக்க மருந்துகள் போன்றவை ஒன்றியியைந்த செயல்களை ஏற்படுத்துகின்றன எனக் கூறலாம். இவை சில குறிப்பிட்ட அமைப்புக்களின் மீதே செயல்படுகின்றன. பொது உணர்வு நீக்கத்தின்போது பயன்படுத்தப்படும் பொருட்கள் பெருமூளைப் புறணியில் குறிப்பிட்ட பகுதிகளை மட்டுமே செயலிழக்கச் செய்கின்றன. இது மிகச் சிறப்புடைய தொன்ருகும்.

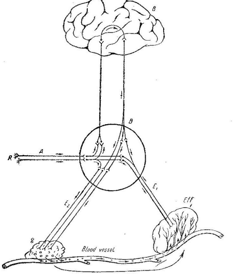
சில மறிவினைச் செயல்களில் நீர்மநுட்பங்கள் பிணைப்புச் சங்கிலியாக விளங்குதல் (Participation of the humoral mechanism, as an intermediary link, in some reflex acts): எந்த ஏற்பியைத் தூண்டினுலும் அகச்சுரப்பிகளுக்கு நரம்பூட்டும் நரப்பங்களில் பழக்கு (பழகா) மறிவினைக் கிளர்ச்சியைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இச்செயல் ஒரு சுரப்பியிலிருந்து குருதிக்குள் நீர்மம் செல்வதைக் குறைக்கவோ மிகுதிப்படுத்தவோ செய்கிறது. இந்நீர்மங்கள் சில ஏற்பிகளின் செயலை மாற்றிவிடுகின்றன.

ஏற்பி → ஏற்பு நரம்பிழை → மையம் → விடுப்பு நரம்பிழை→ செயலுறுப்பு என்பதற்குப் பதிலாக ஏற்பி→ஏற்பு நரம்பிழை→ மையம்→விடுப்பு நரம்பிழை→குருதியில் நீர்மங்களைச் சுரக்கும் நாளமில்லாச் சுரப்பி→செயலுறுப்பு. இது 224 ஆம் படத்தில் விளக்கமாகக் காட்டப்பட்டுள்ளது.

சிறுநீரகத்தின் பணியினைக் கட்டுப்படுத்தும் மறிவினை-நரப்ப நீர்மக்கட்டுப்பாட்டு முறை, மறிவினைச் செயலுக்குச் சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகும். கடுமையான உழைப்பின்போது மறிவினைத் தூண்டலால் மீச்சுரப்பி நீர்மம் உருவாதலும் அவ்வாறு உருவாகும் நீர்மம் கல்லீரலின் கிளைக்கோசனை சிதைத்து குருதிச் சருக்கரை அளவை உயர்த்துவதும் மற்ருேர் எடுத்துக்காட்டாகும். உடல் குளிரும்போது பரிசைச் சுரப்பி, ஆற்றல் பரிமாற்றத்தை மிகுவிக்கும் தைராக்சினை மிகுதியாகச் சுரத்தலும் ஒரு மறிவினைச் செயலே.

நீர்ம விடுப்புத் தொடர் கொண்ட மறிவினைகள், பழக்கு மறிவினைகளாகவும் பழகா மறிவினைகளாகவும் இருக்கின்றன.

ஒவ்வோர் உயிரினத்தின் சிறப்பியக்கத்திலும் பழக்கு மறிவினைகள் பெரும்பங்கேற்கின்றன.



படம் 224

ஓர் உறுப்பின்மீது நேரடியான மறிவினையின் வினைவினையும் நாளமில்லாச் சுரப்புத் தொடர்பு உள்ளிட்ட நீர்மத் தொடர்பினையும் காட்டும் படம்.

R : ஏற்பிகள்; A : ஏற்புநரம்பிழைகள்.

B இயக்க உறுப்புகளுக்கு நரப்பூட்டும் நரம்பணுக்களுக்கும் இயக்க உறுப்புகளின் செயலை மாற்றியமைக்கும் நீர்மங்களைச் சுரக்கும் நாளமில்லாச் சுரப்பிகளுக்கு நரப்பூட்டும் நரம்பணுக்களுக்கும் நேரடியாக உணர்வுக் கிளரலைகளை அனுப்பிவைக்கும் மையநரம்பு மண்டலத்தின் கீழ்ப் பகுதியைக் குறிக்கிறது. ஏற்பிகளிலிருந்து மூளையின் மேற்பகுதிகளுக்கு கிளரலைகள் கடத்தப்படும் வழிகளை அம்புகள் காட்டுகின்றன. மூளையின் மேற்பகுதியில் இக் கிளரலைகள், (E_1 E_2) என்ற இரு இயக்கக் கூறுகளுக்கும் பழக்கு மறிவினை உருவாதல்மூலம் கடத்தப்படுகின்றன.

மறிவினைச் செயலில் பங்குபெறும் நீர்மத் தொடர்பு இருகூறுகளைக் கொண்டதாகும். சான்ருக மூளையடிச் சுரப்பி நீர்மங்கள் மற்ற அகச் சுரப்பிகளின் செயலை மாற்றுவிக்கின்றன. எனவே மறிவினை கீழ்க்கண்டவாறும் நடைபெறலாம்.

ஏற்பி—→ ஏற்பிழை—→ மையம்—→ மூளையடிச் சுரப்பிக்கான விடுப்பிழை—→ குருதி வழியே மூளையடிச் சுரப்பி மற்றெரு சுரப்பியில் வினைவிக்கும் செயல்கள் —→ குருதிவழியே அகச் சுரப்பி நீர்மம், செயலுறுப்பில் வினைவினைக்கும் செயல்கள்.

சில மறிவினைகளில் நீர்மங்கள் பங்கு பெறுகின்றன என்ற மெய்மையின் அடிப்படையில் சில மறிவினைச் செயலுறுப்புக்களோடு நரம்புகள் நேரடியான தொடர்பு கொண்டிருக்கவில்லை என்ற கருத்து உருவாயிற்று. நீர்மச் செயல்களைக் கொண்டு சிறுநீர்கழித்தலின் மறிவினைக் கட்டுப்பாட்டையும், குருதிச் சருக்கரை அளவையும், வெப்பக் கட்டுப்பாட்டையும் மட்டுமன்றி வளர்ச்சியின் கட்டுப்பாடு, பால் முதிர்ச்சிக் கட்டுப்பாடு, தைமசு குறுகிப்போகும் செயல், உடற்பருத்தல் போன்றவைகளும் மறிவினைக் கட்டுப்பாட்டு முறைகளே எனக் கூறலாம். எனவே இவற்றிலெல்லாம் அகச்சூழலும், புறச்சூழலும் நடத்தும் வினை வாட்சி யாவும் நடுநரம்பு மண்டலம் வழியாக நடைபெறுகிற தெனலாம்.

வேதிமப் பொருட்களின் செயல் மறிவினைச் செயலைப் பிரித்திடாதென மேற்கூறிய உண்மைகள் காட்டுகின்றன. ஒன்றியைந்த மறிவினைச் செயல்களில் நீர்மங்களும் பங்குபெறுகின்றன.

உடலுள் நடைபெறும் வேதிமச் செயல்கள், பல திசுக்களின் நொதிம அமைப்புகளில் ஏற்படுத்தும் வினைவுகள், மறிவினைகளால் கணிக்கப்பெறும் திசுவின் நிலையைப் பொறுத்திருக்கின்றது. தைராக்சினைக் கொடுப்பதன் மூலம் வளர்சிதை மாற்றங்களைப் பழக்கு மறிவினைக்குட்படுத்த வியலும் என்பதிலிருந்து கலப்பற்ற வேதிமச் செயல்களிலும் நரம்புமண்டலம் பங்குபெறுகிறதென் பதை அறிகிறேம்.

செயலுறுப்புகளின் நிலையும் மறிவினையின் தன்மையும்

(Influence of the Effectors on the nature of reflexes)

மறிவினைகளின் இயல்பு செயலுறுப்புக்களின் நிலையைப் பொறுத்தே இருக்கின்றது. சான்ருக, என்புத்தசைகள் சோர்வுற்று

இருக்கும் நிலையில் இயங்கு நரப்பங்களிலிருந்து வரும் கிளரலைகளால் ஏற்படும் விளைவு மாறுபட்டும் வலிவற்றதாகவும் இருக்கிறது. ஓர் உறுப்புக்குச் செல்லும் குருதியின் அளவு குறையும் பொழுது மையங்களிலிருந்து வரும் கிளரலைகள் அவ்வுறுப்பில் எவ்வகை மாற்றமும் ஏற்படுத்துவதில்லை.

மறிவினைச் செயல்களை மாற்றிடும் செயலுறுப்பு நிலைகளில் ஏற்படும் மாறுதல்கள், மறிவினை நுட்பங்களால் கணிக்கப்பெறுகின்றன. அச்செயலுறுப்புகளில் அமைந்துள்ள ஏற்பிகளின் தூண்டுதலாலேயே இம்மாறுதல்கள் ஏற்படுகின்றன. சான்றாக, சுருங்கும் தசைகளிலுள்ள ஏற்பிகளிலிருந்து வரும் கிளரலைகளாலேயே தசைச்சோர்வு ஏற்படுகிறது. நுரையீரல்வரை வயிற்றறை ஆகியவற்றின் நோய் நிலைகளில் ஏற்படும் 'உயிர்த்தல்' மாற்றங்கள் வயிற்றறுவைகளுக்குப்பின் விளையும் சிறுநீர்கழித்தல் மாற்றங்கள் ஆகியவற்றிற்கும் இது போன்ற ஏற்பிகளின் தூண்டுதலே காரணமாகும்.

புற எல்லை நரம்புக்கட்டுப்பாடு
(Peripheral Nervous Regulation)

ஏற்பிகளின் தூண்டுதலால் உயிரினத்தில் நடுநரம்பு மண்டலத்தினை உள்ளடக்கி நடைபெறும் செயல்களே மறிவினைகளாகும். எனவே நடுநரம்பு மண்டலத்திற்கு அப்பாலுள்ள நரம்பு அமைப்புக்களில் நடைபெறும் செயல்களை மறிவினைகள் என அழைக்க இயலாது. ஆயினும் ஏற்பிகள் தூண்டப்படும் பொழுது ஏற்படும் கிளர்ச்சி நடுநரம்பு மண்டலத்திற்கப்பாலுள்ள நரம்பு அமைப்புகள் மூலம் எதிரொலிக்கப்பட்டு செயலுறுப்புகளுக்கு அனுப்பப்படுகிறது. இச்செயல்களை புறப்பரப்பு மறிவினைகள் என அழைக்கின்றனர்.

விழுது மறிவினைகள் (Axon reflexes) : ஏற்பிகளிலிருந்து ஏற்பு நரம்பிழைகளின் கிளைகள் வழியே பரவிவரும் கிளரலைகளால் செயலுறுப்புகள் இயங்குவதே விழுதுமறிவினைகள் எனப்படும். தண்டுவடத்திலிருந்து அடிவயிற்று நரம்பினைப் பிரித்து அந்நரம்பினைத் தூண்டினாலும் சிறுநீர்ப்பை சுருங்குகிறதென முதன் முதலில் காட்டி விழுதுமறிவினை நிகழ்வதை நிறுவியவர் சோகோவ்னின் (1874) எனப்படுபவரே. நரப்பவிழுதுகளின் கிளைகள் வழியே கடத்தப்படும் கிளரலைகளால் ஏற்படும் இத்தகு செயல்கள் இதய இயக்கத்திலும் மற்றும் பல உறுப்புகளிலும்

நடைபெறுகிறதென பின்னர் பெய்லிசு இலாங்லே, போன்ரேர் கண்டுபிடித்தனர்.

விழுது மறிவினைகள் நடைபெறுவதில்லை என்றும், விழுது வழியே நடைபெறும் மறிவினைகள் யாவும் ஏற்பு நரப்பங்களி லிருந்து விடுப்பு நரப்பங்களுக்கு இணைவிடங்கள் வழியாகவே கடத்தப்படும் கிளரலைகளாலேயே நடைபெறுகின்றன என்றும் சில ஆய்வாளர்கள் கருதுகின்றனர். எனினும் இலாவ்ரென் தியேவும் அவரது மாணுக்கர்களும் ஏற்பிகளிலிருந்து வரும் நரம்பிழைகள் மென்தசைகளிலும் தந்துகிகளைச் சுற்றியுள்ள இணைப்புத் திசுக்களிலும் சென்றடையும் பிரிவு ஒன்றினைப் பெற்றிருக்கின்றன என்றும் காட்டினுர்கள். எனவே ஏற்பிகள் தூண்டப்படுவதால் கிளர்ச்சி செயலுறுப்புகளுக்குச் செல்லும் பிரிவுகள் வழியே, ஒரு நரப்பத்திற்குள்ளாகவே கடத்தப்படுகிற தெனலாம். செயலுறுப்புகளின் செயல், இவ்வேற்பு நரம்பு நுனியில் உருவாகும் வினைப்பொருட்களைப் (அசிடைல் கோலின், இசுடமின்) பொறுத்தேயிருக்கிறது.

ஒரு நரப்பத்திற்குள்ளேயே கிளர்ச்சி கடத்தப்படுதலே விழுதுமறிவினையின் சிறப்பாகும். செயலுறுப்புக்குச் செல்லும் ஏற்பு நரம்பிழைப்பிரிவு விடுப்புநரம்பிழையாகச் செயலாற்று கிறது. தண்டுவடத்தை நீக்கிய பின்னரும் விழுது மறிவினை மறைவதில்லை. தண்டுவட முடிச்சிற்குச் சேய்மையாகவும் ஏற்பு நரம்பிழைக் கிளைக்கு முன்பாகவும் ஏற்பு நரம்பிழையைத் துண்டித்தபொழுது நரப்பவிழுதுகள் அழிவுற்ற பின்னரே விழுது மறிவினைகள் மறைகின்றன.

ஏற்பு நரப்பங்களிலிருந்து விடுப்பு நரப்பங்களுக்குக் கிளர்ச்சி புறப்பரப்பு இணைவிடங்களின் வழியாகக் கடத்தப்படுதல் (Peripheral synaptic transmission of excitation from afferent to efferent neurons) : விழுது மறிவினை மட்டுமின்றி, நடுநரம்பு மண்டலத்தி லமையாத பல நரப்பத்தொடர்கள் வழியேயும் கிளர்ச்சி கடத்தப் படுகின்றது.

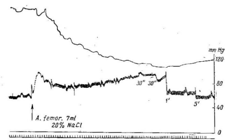
பலஉறுப்புகளில் எண்ணிறந்த நரம்பணுக்கள் இருக்கின்றன என்று தோகியல், ஐவனேவ், சாபுரோவ், இலாவ்ரென்தியேவ் முதலானேர் விளக்கினர். சான்ருக, இதயம் உணவுக்குழல் போன்றவற்றில் காணப்படும் நரம்பணுக்கள் யாவும் எதிர்பரிவு நரம்பு முடிச்சுப் பின்னிழைகளைத்தரும் நரம்பணுக்கள் என எண்ணிவருகின்றனர். அஃதாவது இவை எதிர் பரிவு நரம்பு மண்டலத்தின் கிளர்ச்சிகளைக் கடத்திடும் நரம்பமைப்புக்களாக

விளங்குகின்றன. நரம்பு மையங்களிலிருந்து வரும் கிளர்ச்சியைக் கடத்திடும் இடை உறுப்புக்களாக இவை விளங்குகின்றன எனக் கூறுவது தவறாகும். பரிவு நரம்பு முடிச்சில் விடுப்பு நரம்புகளோடு (தோகியல்வகை I) தோகியல் இரண்டாம் வகை நரம்பணுக்களும் காணப்படுகின்றன என தோகியல் கண்டுபிடித்தார் (1895) தோகியல் இரண்டாம் வகை நரப்பங்களின் விழுதுகள் முதல் வகை நரப்பங்களில் முடிவுறுகின்றன. இவற்றின் கிளைகள் ஏற்பிகளாக விளங்குகின்றன. தோகியல் இரண்டாம் வகை நரம்பணுக்கள் குருதிக் குழல்களிலும், உணவுக் குழலிலும் இரைப்பையிலும் காணப்படுகின்றன.

நடுநரம்பு மண்டலத்திற்கப்பால் ஏற்பு நரப்பங்களுக்கும் விடுப்பு நரப்பங்களுக்கும் இடையே இணைப்பு இருக்கிறதெனக் கூறும் நுண்மக்கூறியல் மூலம் விழுது மறிவினைகள் நடைபெற வழியுண்டு என அறிகிறோம். குடலின் தசையிடை நரம்பு முடிச்சுக்கள், பரிவு நரம்பு முடிச்சுக்கள், குருதிக் குழற்சுவர்கள், அவற்றைச் சுற்றியுள்ள திசுக்கள் ஆகியவற்றில் மேற்கூறிய இணைப்பு காணப்படுகிறது. இதனை உடலியங்கியல் உண்மைகள் மூலமும் உண்மையெனக் காட்டயியலும். சான்றாக, வயிற்றறை உறுப்புக்களையும், குருதிக்குழல்களையும், நடுநரம்பு மண்டலத்தினின்றும் துண்டித்த பின்னர் ஏற்படும் செயல்களை விழுது மறிவினை யெனக் கூற இயலாது. உடலிலிருந்து பிரித்து வெதுவெதுப்பான உவப்பு நீரில் அமிழ்த்தியபோதும் மலக்குடல் விரிவடையும்போது சூழ்பையும், சிறுநீர்ப்பையும் சுருங்குகின்றன.

இரிங்கரின் கரைசலையோ, அடர்மிகு உவர்மப்பாசியகைக் கரைசலையோ செலுத்தியபோது குருதிக்குழல் விறைப்பில் பெரும் மாறுதல் ஏற்படுகிறது. தமனிக் குருதியழுத்தம் உயர்வதே இம்மாறுதலாகும். இவ்வுயர்வு தண்டுவடத்தை நீக்கிய போதும் நிகழ்கிறது. (படம் 225) ஆனால் குருதிக் குழல்களின் மென்தசையினைப் பாதிக்காத நோவோகெயின் போன்ற பொருளைச் செலுத்தியவுடன் இம்மாறுதல் மறைந்துவிடுகிறது. தமனிகளைத் தூண்டும் பொழுது அல்லது தமனிவிரிவடையும் போது ஏற்படும் மாற்றங்களுக்கு இக்குழல்களில் அமைந்துள்ள ஏற்பிகள் தூண்டப்படுதலே காரணமாகும். இக்குழல்களுக்கு வரும் நரம்பிழைகள் துண்டித்த ஏழு அல்லது பத்து நாட்களுக்குப் பின்னரும் இம்மாறுதல் நிகழ்வதால் இதனை விழுது மறிவினையெனக்கூற முடியாது. இதுபோலவே பொறியேற்பிகளின் தூண்டுதலால் ஏற்படும் குடற்றசைகளின் இயக்கங்களுக்கு அக்குடற் சுவர்களில் அமைந்துள்ள தசையிடைப்

பின்னலின் ஏற்பு நரப்பங்களிலிருந்து விடுப்பு நரப்பங்களுக்குக் கிளர்ச்சி கடத்தப்படுவதே காரணமாகும்.



படம் 225

தொடைத் தமனிகளில் 20% உவர்மப் பாசியகைக் கரைசலைச் செலுத்திய பின் புறப்பரப்பு குருதிக் குழல்களில் ஏற்படும் விளைவுகள்.

மேலிருந்து கீழாக: ஆய்வுக்கு ஆறு நாட்களுக்கு முன்னர் நரம்பிணைப்புத் துண்டிக்கப்பட்ட மண்ணிரலின் கொள்ளளவு மாற்றத்தின் விளைவுகள்; தமனிகளின் அழுத்தமாறுபாடுகளின் பதிவு: அழுத்தக் கிடைக்கோடும் காலவெளியும் கழுத்து வட்டுகளுக்குக் கீழுள்ள தண்டுவடத்தை அகற்றிய ஒரு மணிநேரத்தில் இவ்வாய்வு நடத்தப்பட்டது.

புறப்பரப்பு மறிவினைகள்பற்றி இன்னும் தெளிவாக அறியப் படவில்லை. தோற்சுரப்பிகளின் செயல், கண்ணழுத்தக்கட்டுப் பாடு, சிறுநீர்ப்பைச் சுருக்கம், முதலியனவும் இம்மறிவினைகள் மூலமே நடைபெறுகின்றன. மூளை கணையச் சுரப்பிகளின் நரம்பு நீக்கப்பட்ட பின்னரும் சுரப்பு ஏற்படுவதற்கு இம்மறி வினைகளே காரணமெனக் கண்ட பாவுலோவ், இம்மறிவினைகள் மிகச்சிறப்பு வாய்ந்தனவெனக் கூறினர். இதயம், மென்தசை ஆகியவற்றின் தனித்தியக்கத்திற்கு, இதயத்திலுள்ள லூட்விக், தோகியல் டிகர், ரேமார்க் நரம்பு முடிச்சுகளிலும் குடலிலும் உள்ள நரப்பங்களால் உருவாக்கப்படும் மறிவினைகளே காரண மாகுமெனக் கூறலாம்.

நடுநரம்பு மண்டலத்தின் வினைவாட்சியின்றி தனித்தியங்க புறப்பரப்பு நரம்பமைப்புகளால் இயலாது. ஆயினும் இத் தொடர்பு இன்னும் தெளிவாக அறியப்படவில்லை.

53 நரம்பு மண்டலக் கிளர்முறையின் தனியியல்புகள்

(Characteristics of the excitatory processes in the central nervous system)

நடுநரம்பு மண்டலத்தில் வினைப்படும் ஏற்புக் கிளரலைகளின் இயல்பு

(Nature of afferent impulses acting upon the central nervous system)

ஏற்பிகளிலிருந்து ஏற்புநரம்பிழைகள் வழியே மையங்களுக்குச் செல்லும் கிளரலைகளின் இயல்பினை ஏற்பிகள் தூண்டப்படும் பொழுது நரம்பிழைகளில் உருவாகும் வினைமின்னைப் பதிவு செய்வதன் மூலம் அறியமுடியும். ஏற்புநரம்பிழைகளின் வழியே கிளரலைகள் தனித்தனியாகவே அனுப்பப்படுகின்றதென முன்னரே கூறியுள்ளோம். வெவ்வேறு அதிர்வடுக்குகளில் ஒவ்வொரு கிளரலையும் மற்றொன்றினைத் தொடர்ந்து செல்கிறது. பொதுவாக இவற்றின் அதிர்வடுக்கு விநாடிக்கு 3 அல்லது 4 லிருந்து 200 வரை இருக்கும். தொடர்ந்து தூண்டிய பொழுதும் கிளரலைகள் விட்டு விட்டு உருவாகின்றன.

ஏற்பிகளை வலிவாகத் தூண்டினால், உருவாகும் கிளரலைகளின் எண்ணிக்கையும் மிகுதியாக இருக்கும்.

ஏற்பிகளிலிருந்து விரைவாகப்பரவும் கிளரலைகள் மட்டுமன்றி, வெடன்சுகி கூறிய சூழ்மின் விரைப்பு போன்ற நரம்பில் ஏற்படும் மாறுதல்களும் மையங்களுக்குக் கடத்தப்படுகின்றன. எனினும் இதற்கான சான்றுகள் முழுமையாகக் கிடைக்கவில்லை. மையங்களில் சிலவும் முழுமையாக ஆயப்படவில்லை.

மையங்களின் வழியே கிளர்ச்சி கடத்தப்படுகின்ற சிறப்பியல்புகள்

(Specific features of conduction of excitation through the centres)

ஏற்பிகள் தூண்டப்படும் பொழுது ஏற்பு நரம்பிழைகளில் உருவாகிடும் கிளரலைகள், இந்நரம்பிழைகள் முடிவுறும் இடத்தில் அமைந்துள்ள நடுநரம்பு மண்டல நரம்பணுக்களில் சென்று செயல்படுகின்றன. இந்நரம்பணுக்களில் கிளரலைகளால் உருவாக்கப்படும் கிளர்ச்சி, இந்நரம்பணுக்களின் விழுதுகள் வழியே கடத்தப்பட்டு இவ்விழுதுகள் இணைவுறும் மற்ற நரப்பங்களில் சென்று செயல்படுகிறது. அஃதாவது நடுநரம்பு மண்டலத்தினுள்ளே கிளர்ச்சி கடத்தப்படுகிறது. இவ்வாறு ஒரு நரப்பக் குழுவிலிருந்து, மற்றொன்றிற்குப்பரவி இறுதியாகக் குறிப்பிட்ட விடுப்புநரப்பங்கள் கிளர்ச்சியடைகிறது. இவ்விடுப்பு நரப்பங்களின் விழுதுகள் வழியே செயலுறுப்புக்களைச் சென்றடைகிறது. எனவே ஒவ்வொரு மறிவினைச் செயலிலும், கிளரலைகளை ஒரு நரப்பத்திலிருந்து மற்றொன்றிற்கு இணைவிடங்களின் வழியே கடத்தப்படுகின்றன என்பதால் இணைவிடங்கள் வழியே கிளரலை கடத்தப்படுதல் பற்றி அறியவேண்டியது இன்றியமையாததாகும்.

இணைவிடங்களில் ஒரு வழிக்கடத்தல் (one way conduction of impulses across the synapses) : தூண்டப்பட்ட இடத்தின் இரு புறங்களிலும் கிளரலைகள் கடந்து செல்லவியலும். ஆனால் நடுநரம்பு மண்டலத்தில் கிளரலைகள் ஒரு திசையிலேயே கடத்தப்படுகின்றன. அஃதாவது ஏற்பு நரம்புகளிலிருந்து விடுப்பு நரம்புகளுக்குச் செல்கின்றன. நடுநரம்பு மண்டலத்தில் ஒரு நரப்பத்தின் விழுதிலிருந்து மற்றொரு நரம்பணுவிற்கோ நரப்பக் கிளைகளுக்கோ கிளரலைகள் கடத்தப்படுகின்றன. நரப்பக்கிளையிலிருந்தோ நரம்பணுவிலிருந்து கிளரலைகளைக் கொண்டுவரும் நரப்ப விழுதிற்கோ கடத்தப்படுவதில்லை.

எனினும் பெருமூளைப்புறணியில், எல்லாத் திசைகளிலும் கடத்தப்படுகிறதெனத்தெரிகிறது. ஒரு நரப்பவிழுதிலிருந்து மற்றொரு நரப்பணுவிற்கும், நரப்பக்கிளைகளுக்கும் மட்டுமின்றி மற்ற நரம்பணுக்களின் விழுதுகளுக்கும் கிளரலைகள் கடத்தப்படுகின்றன.

இணைவிடங்கள் வழியே கிளரலை கடத்தப்படுதலின் வேகம் (Rate of conduction of impulses across synapses) : ஒரு நரப்பத்

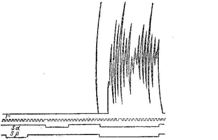
திலிருந்து மற்றொரு நரப்பத்திற்குக் கிளரலை கடத்தப்படுவதற்குச் சிறிது நேரம் ஆகிறது. மறிவினைக் காலத்தை அளப்பதன் மூலம் இந்நேரத்தைக் கூறவியலும். அ:ஃதாவது ஏற்பிகளைத் தூண்டிய காலத்திற்கும் செயலுறுப்புக்கள் செயல்படத் தொடங்கிய காலத்திற்கும் இடையேயுள்ள இடைப்பட்ட காலமே மறிவினைக் காலமாகும். (1) ஏற்பிகளில் கிளர்ச்சி உருவாவதற்கும் ஏற்பு நரம்பிழைகள் வழியே கிளரலைகள் மையங்களை அடைவதற்கும் ஆகும் நேரம். (2) மையங்களில் கிளர்ச்சி பரவிட ஆகும் நேரம். (3) விடுப்பிழைகள் வழியே கிளரலைகள் செயலுறுப்புகளை அடைவதற்கு ஆகும் நேரம். (4) செயலுறுப்பின் உள்ளுறைகாலம். ஆகியவைகளின் கூட்டுமொத்தமே மறிவினைக்காலமாகும். மறிவினைக்காலத்திலிருந்து 1, 3, 4 எனக்குறிப்பிட்டக் காலங்களைக் கழித்திட்டால் மையங்களில் கிளர்ச்சி பரவிட ஆகும் நேரத்தை அறிந்து கொள்ள முடியும். சில எளியமறிவினைகளில் மையங்களில் கிளர்ச்சி பரவிடும் வேகம் விநாடிக்கு ஒன்றிலிருந்து மூன்று மீட்டர்களாகும். சிலவற்றில் 0·7 மீட்டராகும். இக்காலம் மையங்கள் போன்ற மற்றக்கடத்திகளில் கிளரலை கடந்து செல்ல ஆகும் காலத்தை விட மிகுதியாகும். இம்மையக் கால தாழ்வே ஓர் ஏற்பு நரப்பத்திலிருந்து மற்றொரு விடுப்பு நரப்பத்திற்குக் கிளரலை கடத்தப்படுவதற்குச் சிறிது காலம் ஆவதற்குக் காரணமாகும்.

மூளையினுள் ஏற்பு நரம்பிழைகள் நுழையுமிடத்தில் அணுக்க மின்னல் தூண்டி, முன்புறவேர் தோன்றுமிடத்தில் விடுப்பு நரம்பிழைகளில் உயிர்-மின் தோன்றும் காலத்தைக் கணிப்பதே துல்லியமான முறையாகும்.

நடுநரம்பில் பல நரப்பங்கள் வழியே கிளரலை கடந்து செல்லுமெனின் மையக்காலத் தாழ்வு மிகுதியாக இருக்கும். எளியமறிவினைகள் [தசை நாண் மறிவினைகள், மடக்கல் மறிவினை] நடைபெற பல மில்லிவிநாடிகள் ஆகின்றன. மற்ற சிக்கலான மறிவினைகள் நடைபெற 10-20 மில்லி விநாடிகள் ஆகின்றன. பெருமூளைப்புறணி பங்குபெறும் மறிவினைகளுக்கு 0·5 விநாடி [500 மில்லி விநாடி] காலம் ஆகிறது. மறிவினை வில்லின் நரப்பங்களில், தடை ஏற்படுவதே நீண்ட மறிவினைக் காலத்திற்குக் காரணமாகும்.

நரம்பு மையங்களில் கிளரலை (Summation of impulses in the nerve centres) : ஒற்றைத் தூண்டுகை, குறுக்கு மட்டத்திற்குக் கீழாகவோ மிக உச்சமாகவோ இல்லாத ஒரு நரம்பிழையில்

ஒரே ஒரு கிளரலையை மட்டுமே உருவாக்குகிறது. ஆனால் மையங்களில் ஒற்றைக் கிளரலை மறிவினைக் கிளர்ச்சியை ஏற்படுத்துவதில்லை. அஃதாவது விடுப்பு நரப்பங்களுக்குக் கிளரலை கடத்தப்படுவதில்லை எனச் செகனோவ் காட்டினர். எனவே மறிவினை ஏற்பட ஏற்பு நரம்பிழைகள் தொடர்ந்து பன்முறை தூண்டப்பட வேண்டும்.



படம் 226

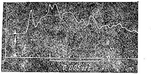
மறிவினை வில்லின் மையத்தில் தூண்டுதலின் கூட்டு. தோலின் இருவேறான பகுதிகள் தூண்டப்படும் பொழுது மறிவினை ஏற்படுவதில்லை. (தூ$_1$ தூ$_2$ (Sα Sβ) என்ற கோடுகளின் கீழிறங்குமிடங்கள் தூண்டப்பட்ட நிலையைக் காட்டுகின்றன) ஒரே நேரத்தில் தூண்டியபோது வலிவான செயலை—கீறல் மறிவினையை உருவாக்குகிறது. [செரிங்டனைப் பின்பற்றியது.]

ஒவ்வொரு நரம்பிழை வழியாகக் கடத்தப்படும் கிளரலை, அந்நரம்பிழை முடிவுறும் நரம்பணுவின் மேற்பரப்பில் ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதியில் மட்டும் மாற்றத்தை ஏற்படுத்துகிறது. அப்பகுதியில் மட்டும் கிளர்திறன் மிகுந்து விடுகிறது. இது குறுகிய காலமே நீடிக்கிறது. இந்நிலை சிற்றெல்லைக் குறுமக் கிளர்ச்சி எனப்படும். இந்நிலை இணைவிடங்களில் மட்டுமே காணப்படுகிறதென்றும் தோன்றிய ஒன்று அல்லது இரண்டு மில்லி வினாடிகளில் மறைந்துவிடுகிறதெனவும் நம்பப்படுகிறது. இந்நிலையின் போதே மற்றொரு கிளரலை இந்நரம்பணு நோக்கி வரும் எனின் இந்நரம்பணுவிற்குறிய இணைவிடத்தின் கிளர்திறன் மேலும் சிறிது மிகுந்துவிடும். இவ்வாறு அடுத்தடுத்து வரும் கிளரலை

களால் மிகுவிக்கப்பட்ட பின்னர் விழுதிற்கும் நரம்பணுவிற் இடைப்பட்ட இடத்தில் மேலும் கிளர்திறனை உயர்த்த இயலாத நிலை உருவாகும். ஆனால் அப்பொழுது அவ்விடத்திலிருந்து கிளர்ச்சி நரம்பணுவின் மற்றவிடங்களுக்கும், அதனுடைய பிரிவுகட்கும் செல்லும்.

பொதுவாகப் பல ஏற்பிகள் ஒரே நேரத்தில் தூண்டப்படுவதால் ஒரே நரப்பத்தோடு இணைவுறும் பல ஏற்பு நரம்பிழைகள் வழியே வரும் கிளரலைகள் ஒன்றாகச் சேர்ந்து கொள்ளும். ஒரு நரம்பிழை வழியே வந்துவிட்ட கிளரலைக்குப் பின் இணைவிடத்திற்கு மற்றொரு நரம்பிழை வழியே வரும் கிளரலை அவ்விணைவிடத்தில் கிளர்ச்சியை மிக எளிதாக உருவாக்குகிறது. சான்றாக, தண்டுவடம் துண்டிக்கப்பட்ட நாயின் முதுகில் தனித்தனியாக இருமுறை வலிவற்ற தூண்டுகையால் தூண்டினால் நாயின் காலடி இலயமாக நீண்டு மடங்குவதில்லை. ஆனால் ஒரே நேரத்தில் இரு தூண்டுகைகளும் செயல்படின் இம்மறிவினைச் செயல் நடைபெறுவதைக் காணலாம்.

மையங்களில் ஏற்படும் தொடர்ந்த கிளர்ச்சிநிலை (Successive excitation in the centres) : நரம்பிழைகளைப் போலன்றி. நரம்பு மையங்களில் ஏற்பிகளையோ, ஏற்பு நரம்பிழைகளையோ தூண்டுவது நிறுத்தப்பட்ட பின்னரும் கிளர்ச்சி நீடித்து நிலைத்துநிற்கிறது. [மையங்களின் தொடர்ந்த கிளர்ச்சி.]

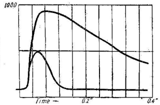


படம் 227

ஒரு தண்டுவடவட்டின் பின்புற வேரினைத் தூண்டியபின் முன்புற வேரில் தோன்றிய உயிர் மின்னின் பதிவேடு (அம்புக்குறி தூண்டிய காலத்தைக் குறிக்கிறது) காலம் கீழே குறிக்கப்பட்டுள்ளது. பின்புற வேரினை ஒருமுறை தூண்டியதன் விளைவாக ஏற்படும் கிளரலை பலவாக இருப்பதையும் மையம் வழியே பாய்ந்து வர மிகக் குறைவான காலமே ஆகியிருப்பதையும் காண்க. அம்புக்குறி காட்டிய இடத்தில் வரைகோடு உயர்ந்திருப்பதற்கு தூண்டும்மின் பல்கிப் பரவுவதே காரணமாகும். (இலாய்டைப் பின்பற்றியது).

மறிவினைச் செயலின் இலயம், காலம், வலிமை (Rhythm, strength and duration of reflex responses): பல்வேறு மைய நரம்புகளில் கிளர்ச்சி ஒரே நேரத்தில் பரவுவதில்லை. ஒவ்வொரு உணர் கிளரலையும் விடுப்பு நரப்பத்தில் கிளரலையினை உருவாக்குவதில்லை. ஏற்பிகளைத் தூண்டியதை நிறுத்திய பின்னரும் மையங்களில் கிளர்ச்சி நிலைத்திருக்கிறதென மேற்கூறியவற்ருல் தெரிகிறது. எனவே விடுப்பு நரம்பிழைகளில் கடத்தப்படும் அடுக்கெண்ணும் இயல்பும் உணர்கிளரலைகளைப் போன்றிருப்பதில்லை.

தண்டுவடப் பூனையின் முழங்கால் திசையின் இயக்க நரம்பினை ஒற்றை உச்சத்தூண்டுகையால் தூண்டியபோது அத்தசையின் சுருக்கத்தினையும் (கீழே உள்ள வரைகோடு) பாப்ளிட்டியல் நரம்பினைத்தூண்டியபோது அத்தசையின் சுருக்கத்தையும் (மேலேயுள்ள கோடு) படம் 228-ல் காட்டுகிறது. பாப்ளிட்டியல் நரம்பினைத் தூண்டியபோது வினைவு வலிவுடையதாக அஃதாவது வற்பினைக் காண்கின்ருேம். இஃது ஏற்பு நரம்பிழைகளை ஒருமுறை தூண்டியபோது அதன் வினைவாக மையங்களிலிருந்து ஒன்றன்பின் ஒன்ருக இயக்கு கிளரலைகள், இயக்கு நரம்பிழைகள் வழியே தசையினை அடைகின்றன என்பதை மெய்ப்பிக்கிறது. எனவே மையங்களுக்கு வரும் உணர் கிளரலைகளின் இலயத்தினை மற்ருெரு வகையான 'மைய இலயமாக' மாற்றிடும் ஆற்றல் மையங்களுக்கு உண்டெனத் தெரிகிறது.



படம் 228

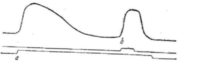
மேலேயுள்ள கோடு: வலிவான ஒற்றைத் தூண்டுதலால் பாப்ளிட்டியல் நரம்பினைத் தூண்டியபோது முழங்கால் தசையிலேற்பட்ட மறிவினைச் சுருக்கம்.

கீழுள்ள கோடு: அத்தசையின் இயக்க நரம்பினைத் தூண்டியபோது ஏற்பட்ட சுருக்கம். (தென்னிபிரௌன் கிரீடு, இலிடல், செரிங்டன் ஆகியோரைப் பின்பற்றியது.)

சீராக இயங்கிடும் விடுப்பு நரப்பத்திலிருந்து விநுடிக்கு 4, 10 லிருந்து 30, 40 கிளரலைகள் உருவாகின்றன. மற்றவை யாவும் நிலையாக இருக்குமிடத்து ஒவ்வொரு விடுப்பு நரப்பத்தி லிருந்து வரும் கிளரலைகளின் இயல்பு எண்ணிக்கை கிளர்ச்சி யடைந்த விடுப்பு நரப்பங்கள், குறிப்பிட்ட செயலுறுப்பினை இயக்கிடும் விடுப்பு நரப்பங்களில் கிளரலை தோன்றும் நிகழ் வொருமை போன்றவைகளே செயலுறுப்பின் செயல் திறனைக் கணிக்கின்றன.

ஒரு குறிப்பிட்ட நரப்பங்களில் நிகழ்வொருமையான கிளர்ச்சி தோன்றுமெனின் ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்தில் செயலு றுப்பின் மிகுதியான செயற்கைக் கூறுகள் தூண்டப்படுகின்றன. மையநரப்பங்களில் கிளரலை நிகழ்வொருமையற்றுத் தோன்று மெனின் ஒரு குறிப்பிட்ட காலவெளியில் செயலுறுப்பின் இயக்கம் வலிவற்றுப் போகிறது. செயல்படும் உயிரணுக்கள் ஒன்றினை அடுத்தடுத்துச் செயல்படுகின்றன.

நரம்பு மையங்களின் சோர்வு நிலை (Fatigability of the nervous centres): ஓர் ஏற்பு நரம்பிழையினை வற்புத்தூண்டுதலால் தூண்டும் பொழுது ஏற்படும் மறிவினைச் சுருக்கம் சிலநிமிடங் களில் மறைந்து விடுகிறது. படம் 229. மற்ருெரு ஏற்புநரம்



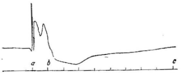
படம் 229

ஓர் ஏற்பு நரம்பிழையைத் தூண்டியபோது ஏற்பட்ட சுருக்கத்தை 'a' கோடு காட்டுகிறது. மைய நரம்பணுக்களின் சோர்வால் சுருக்கம் மறையும் பொழுது மற்ருெரு நரம்பிழையைத் தூண்டிஞல் ('b') மீண்டும் தசைச்சுருக்க மேற்படுகிறது. (உக்தோம் சுகியைப் பின்பற்றியது)

பிழையினைத் தூண்டிய போது மீண்டும் தசைச்சுருக்கும் ஏற்படு கிறது. (வெடன்சுகி) இதிலிருந்து இடை நரப்பங்களிலேயே சோர்வு நிலை உருவாகிறதெனத் தெரிகிறது. விடுப்பு நரப்பங் கள் சோர்வடையுமெனின் மற்ருெரு ஏற்பு நரம்பிழையினைத் தூண்டிய போது தசைச் சுருக்கம் நிகழாதன்ருே!

நரப்பு மையங்களின் வினைமின் (Action currents in the nervous centres): ஒவ்வொரு கிளர்ச்சிக்குப் பின் தோன்றும் மின்னழுத்தம் நீண்ட நேரம் நிலைத்திருக்கிறது. இதுவே நரப்பு மையங்களில் தோன்றும் வினைமின்னின் தனித்தன்மையாகும். நீடித்த எதிர் மின்னழுத்தத்தையும் அதைவிட நீடித்த எதிர் மின்னழுத்தத்தையும் நரப்புமையங்களில் தூண்டுகிறோம். படம் 230. கிளர்திறன் மிகுநிலைக்கு பின்தங்கிடும் எதிர்மின்னழுத்தமே காரணமென்றும், கிளர்திறன் குறை நிலைக்கு நேர் மின்னழுத்த மாறுதலே காரணமெனவும் கூறலாம். (காசர்)

நரப்பு மையங்களின் வளர்சிதை மாற்றமும் சில நஞ்சுகளேற்படுத்தும் நிலைவும் (Metabolism in the nervous centres and the influence of certain poisons upon them): நரம்பிழைகளைவிட நரம்பணுக்களில் வளர்சிதை மாற்றம் மிகுதியாக நடைபெறுகிறது. நரம்பணுக்களுக்குப் போதிய உயிரியம் சொல்லாவிடின் [சான்ருக, இவற்றிற்குச் செல்லும் குருதியின் அளவு குறையுமெனின்] இவை கிளர்திறனை விரைவில் இழந்து விடுகின்றன.



படம் 230

பின்புற வேரினை ஒருமுறை தூண்டியபோது தண்டுவடத்தில் தோன்றிய மின்னழுத்த மாறுதல்கள். (காசரைப் பின்பற்றியது).

a : முனை வீச்சு; a—b—எதிர் மின்னழுத்த நிலை; b—c—நேர் மின்னழுத்த நிலை; காலவெளி 0·01 விநாடியாகும்.

வினை நிலையிலுள்ள நரம்பு மையங்களில் வளர்சிதை மாற்றம் மிகுதியாக நடைபெறுகிறது. தண்டுவடம் மறிவினையால் தூண்டப்படும் பொழுது ஓய்வு நிலையிலிருப்பதைவிட மும்மடங்கு அல்லது நான்கு மடங்கு மிகுதியான உயிரியத்தைப் பயன்படுத்துகிறது. பயன்படுத்தப்படும் சர்க்கரையின் அளவும் வெளியாகும் கஉ$_{2}$வின் அளவும் மிகுந்து விடுகிறது. விழுதுகளின் நுனிகளிலோ, நரம்பணுக்களிலோ அசிடைல்கோலின்

உருவாகிறதெனத் தெரிகிறது. [அல்லது மற்றெரு பொருளி லிருந்து விடுவிக்கப்படுகிறதெனத் தெரிகிறது.]

ஈதர் குளோரபாம் போன்ற உணர்நீக்கிகள், மற்றத் திசுக் களைவிட நரம்பணுக்களை மிக விரைவில் செயலறச் செய்கின்றன.

நரம்பு மையங்களின் வழியாகவும், நரம்பிழைகள் வழி யாகவும் கிளர்ச்சி கடத்தப்படுதலின் சிறப்பியல்களைக் கீழே தொகுத்துக் கொடுக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

நரம்பிழைகள் (Nerve fibres)	நரம்பு மையங்கள் (Nervous centres)
1. கிளரலைகளை இருபுறமும் கடத்துகின்றன.	கிளரலைகள் ஏற்பு நரப்பங்களி லிருந்து விடுப்பு நரப்பங்க ளுக்கே கடத்தப்படுகின்றன.
2. நரம்பிழை முழுமையும் ஒரே வேகத்தில் கிளரலை கடத்தப் படுகிறது.	சிறிது காலத்தாழ்வு ஏற்படு கிறது. [இணைவிடங்களில்]
3. — தொகுத்தல் காணப் படுவதில்லை. ஒவ்வொரு குறுமட்டத் தூண்டுதலாலும் கிளரலை உருவாக்கப் படுகிறது.	தொகுத்தல் சிறப்பாகக் காணப்படுகிறது. முந்திய கிளரலையால் கிளர்திறன் மிகுவிக்கப்பட்ட பின்னரே மற்றெரு கிளரலை கிளர்ச்சி யினைத் தூண்ட இயலுகிறது.
4. மிகுதியான அடுக்குத் தூண்டுதலின்போதுகூட [விஞடிக்கு 500-1000 வரை] கிளரலையின் இலயமும் தூண்டுதலின் இலயமும் ஒன்ருக இருக்கிறது. [மிகக் குறைவான இலயமாறுபாடு களே காணப்படுகின்றன.]	விடுப்பு நரப்பங்களிலிருந்து வரும் கிளரலைகளின் இலய மும் ஏற்புக் கிளரலைகளின் இலயமும் ஒன்ருக இருப்ப தில்லை. [இலய வேறுபாடு மிகுதியாக இருக்கிறது].
5. தூண்டுதல் மிக வலிவுடைய தில்லையெனின் தூண்டியதை நிறுத்தியவுடன் கிளரலைகள் தோன்றுவதில்லை.	ஏற்பு நரம்பிழை வழியே வரும் தூண்டுதல் நின்ற பின்னரும் கிளரலைகள் உருவாகின்றன.

நரம்பிழைகள்	நரம்புமையங்கள்
6. கிளர்ச்சியின்போது ஏற்படும் மாற்றங்கள் மிக விரைவில் மறைந்துவிடுகின்றன. எனவே முதலில் ஏற்பட்ட கிளர்ச்சி அதன் கிளர் திறனை மாற்றுவதில்லை.	முதலில் தோன்றிய கிளர்ச்சியினால் ஏற்பட்ட வினைவு கிளர் திறனை மாற்றுகிறது.
7. வளர்சிதை மாறுதல் மிகக் குறைவான அளவிலேயே நடைபெறுகின்றது.	வளர்சிதை மாற்றங்கள் பெருமளவில் நடைபெறுகின்றன.
8. பொதுவாகக் களைப்படைவதில்லை.	இடைவிடாத தூண்டுதலின் போது எளிதில் களைப்படைகிறது.
9. செயற்கைத் தூண்டுதலின் போது மட்டுமே தடை ஏற்படுகிறது.	தடைநிகழ்ச்சி நரம்பு மையங்களில் காணப்படும் சிறப்புடையதொன்றாகும்.

இணைவிடங்கள் வழியே கிளர்ச்சி கடத்தப் படுதலின் நுட்பம்

(Machanism of the synaptic transmission of Excitation)

நரம்பிழை போன்ற ஒரே தன்மைத்தான கடத்தியில், கிளர்ச்சி பரவிச் செல்வதன் நுட்பத்தை அறிவுலகம் இன்னும் தெளிவாக அறியவில்லை. எனவே விலங்கின் மிகச் சிறப்பு உறுப்பான நரப்பங்களுக்கிடையே கிளர்ச்சி கடத்தப்படுதலின் நுட்பத்தை அறிவது எளிய செயலன்று. நரப்பங்களுக்கிடையே கிளர்ச்சி கடத்தப்படுதலை விளக்கிட சில புனைகருத்துக்களே கூறப்பட்டு வருகின்றன. இக்கருத்துக்கள் யாவும் நரப்பிழையிலும் தசைநரப்ப இணைவிடங்களிலும் ஆண்ட செய்முறை உண்மைகளின் துணைகொண்டு உருவாக்கப்பட்ட கொள்கைகளை அடிப்படையாகக் கொண்டே தோன்றின.

தூண்டப்பட்ட இடத்திலிருந்து தூண்டப்படாத இடத்திற்குக் கிளர்ச்சி கடத்தப்படுவதற்கு அத்தூண்டலால் ஏற்பட்ட

மின்னழுத்த மாறுதலே காரணமாகும் என்பதே இன்று எல்லோரும் ஏற்றுக்கொள்ளும் கொள்கையென முன்பே [பிரிவு 49] கூறியுள்ளோம். தூண்டுதலால் விளையும் மின்னழுத்த மாறுதல் நரம்பிழையில் சிற்றெல்லை மின்னோட்டத்தை ஏற்படுத்துகிறது. இம்மின்னோட்டம் கிளர்ச்சியடைந்த பகுதியிலிருந்து கிளர்ச்சியடையாப் பகுதிக்குப் பாய்கிறது. கிளர்ச்சி அடைந்த பகுதிக்கருகிலுள்ள ஓய்வு நிலையிலுள்ள பகுதியில் எதிர்மின்னழுத்தம் ஏற்படுகிறது. இவ்வெதிர்மின்னழுத்தம் ஓய்வு நிலையிலுள்ள பகுதியைத் தூண்டுவதால் அப்பகுதி கிளர்ச்சியடைகிறது.

ஒரு நரப்பத்தின் விழுதிலிருந்து மற்ருெரு நரப்பத்தின் கிளைகட்கும் நரப்பணுவிற்கும் கடத்தப்படும் கிளரலையால் அந்நரப்பம் தூண்டப்பட வேண்டுமெனின், அவற்றின் இணைவிடங்களில் ஒரு குறிப்பிட்ட மின்னழுத்த வேறுபாடு இருக்க வேண்டியது இன்றியமையாததாகும். இவ்வேறுபாடு ஒரு குறிப்பிட்ட குறுமஅளவினை அடைந்தவுடன் இணைவிடங்களிலேற்படும் குறுமக்கீழ்மட்டக் கிளர்ச்சி கிளரலையாக மாறி அந்நரம்பணுமுழுமையும், அந்நரப்பத்தின் விழுதுகள் முழுமையும் பரவி விடுகிறது. எனவே ஒரு நரப்பத்திலிருந்து மற்ருெரு நரப்பத்திற்குக் கிளரலை கடந்து செல்வதை இணைவிடங்களில் ஏற்படும் மின்னழுத்த வேறுபாடும் இவ்வேறுபாடு தோன்றக் காரணமான நிலைகளும் கணிக்கின்றன என இவ்வுண்மைகளிலிருந்து அறிகிறோம்.

மேலே கூறிய மிக எளிதாக விளக்கப்பட்டுள்ள கொள்கை நரம்புத் திசுக்களில் ஏற்படும் மின்னியக்கங்களை மெய்மையென ஏற்றுக் கொள்ளுகிறது. ஆயினும் இக்கொள்கையினைக் கொண்டு சில புதிர்களை விளக்க இயலாதிருக்கிறது. சான்ருக, நரம்பு மண்டலத்தின் பல அமைப்புக்களின் சிறப்பியல்புகள் நரம்பு மையங்களில் ஏற்படும் நீடித்த பின்விளைவுகள் ஆகியவற்றை இக்கொள்கையால் விளக்க இயலாது.

ஒரு நரப்பத்திலிருந்து மற்ருெரு நரப்பத்திற்குக் கிளர்ச்சி கடத்தப்படுதலைப் பரிவுநரம்பு மண்டலத்தின் முடிச்சுக்களைப் பயன்படுத்தி ஆய்வது மிக எளிதாகும். இம்முடிச்சுக்களில் நரம்பு மண்டலத்தின் அமைப்புக்களைவிடக் குறைவான நரப்பங்களும், இடைநரப்பங்களும் காணப்படுவதால் மற்ற நரம்பு மையங்களைவிட எளிய அமைப்பினை முடிச்சுக்களில் காண்கிரோம். நரம்பு மையங்களில் காணப்படுவது போன்று, கிளர்ச்சியடைந்த முடிச்சுகளில் நரம்பிழைகளைப் போலன்றி நீடித்த பின்விளைவுகளை நாம் காண்கிரோம். ஒவ்வொரு கிளர்ச்சியலைக்குப்

பின்னர் நீடித்த காலத்திற்கு [விஞடியில் ஐந்தில் ஒரு பங்கு வரை] கிளர்திறன் மாற்றங்களை நாம் இம்முடிச்சுக்களில் காண் கின்றோம். நரம்பு முடிச்சு முன்னிழைகளை நிறுத்திய பின்னரும் சிறிது காலத்திற்கு நரம்பு முடிச்சுகளிலிருந்து கிளரலைகள் வெளி வருகின்றன எனக் கண்டுபிடித்துள்ளனர். இறுதியாகப் பரிவு நரம்பு மண்டலத்தின் கழுத்துப்பகுதி முடிச்சுகளில் உண்ணீரைப் பாய்ச்சி, பின்னர் அம்முடிச்சிலிருந்து வரும் நீரினைப்பகுப்பாய் வுக்குட்படுத்தியதிலிருந்து, முடிச்சு வழியே கிளரலைகள் செல்லும் பொழுது அசிடைல்கோலின் உருவாகிறது என்றும் கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளது. [கிபையாகோவ்]

மறிவினையின் போது நடுநரம்பு மண்டலத்தில் மிகு செய லுடைய அசிடைல்கோலின் மீச்சுரப்பி நீர்மம் போன்ற பொருட்கள் உருவாகின்றன. வேகசு பெருந்தமனி நரம்புகளின் ஏற்பு நரம்பிழைகளைத் தூண்டியபோது மூளையின்வழியே பாய்ந்து வரும் குருதியில் இப்பொருட்கள் மிகுதியாகக் காணப் படுகிறது என செய்து காட்டியுள்ளனர். [கோன்ரகி, மிக்கெல்சன்]

நரம்பணுக்களிலும் இணைவிடங்களிலும் அசிடைல்கோலின் உருவாதலைக் கொண்டு நடுநரம்பு மண்டலத்தின் இயக்கங்களில் நடைபெறும் உயிர் வேதிமச் செயல்களனைத்தையும் விளக்கிட வோ பொருத்திக்காட்டவோ இயலாது. ஆயினும் இப்பொருட் களே ஒரு நரப்பத்திலிருந்து மற்ருெரு நரப்பத்திற்குக் கிளரலை யினைக் கடத்துவதில் பெரும் பங்கு பெறுகின்றன.

நடுநரம்பு மண்டலத்தின் கிளர்ச்சியின் கதிர்வீச்சும் மறிவினைகள் பொதுமைப்படுதலும் (Irradiation of Excitation in the central nervous system and generalisation of reflexes): ஏற்பு நரம் பிழைகள் வழியே நரம்பு மையங்களுக்கு வரும் கிளர்ச்சி நடு நரம்பு மண்டலத்தின் எந்த அமைப்பிற்கும், பல அல்லது சில நரப்பங்கள் மூலம் கடத்தப்படலாம். நடுநரம்பு மண்டலத்தின் கிளர்ச்சி கடந்து செல்லும் பாதையினை ஒன்ருேடொன்று இணை யாக அமைந்துள்ள நரப்பங்களில் மட்டுமே கணிக்கப்படு வதில்லை. இதனைக் கிளர்ச்சியின் கதிர் வீச்சில் காணலாம். இந்நிலையில் நடுநரம்பு மண்டலம் முழுமையும் பரவி விடும் கிளர்ச்சி —– மறிவினைகளை ஏற்படுத்துகிறது. மேலும் ஒரு குறிப் பிட்ட ஏற்பிகளைத் தூண்டும்பொழுது, பொதுவாக இயங்காத செயலுறுப்புகள் இந்நிலையில் இயங்குகின்றன.

கருவளர்ச்சிக் காலத்தில் மறிவினைகள் பொதுமைப்படல் (Generalization of reflexes in the embryonic period) : நடுநரம்பு மண்டலம் முழுமையும் கிளர்ச்சிபரவுதல் கருவளர்ச்சிக்காலத்தின் இயல்புகளில் ஒன்றாகும். இக்காலத்தில் ஒரு குறிப்பிட்ட ஏற்பி களைத் தூண்டும்பொழுது பொதுவான வலிப்புகளைத் தோற்று விக்கிறது. அஃதாவது உடலிலுள்ள தசைகள் அனைத்தையும் சுருங்கச் செய்கிறது. சிறிது காலத்திற்குப் பின்னரே முதிர்ந்த உயிரினத்தைப்போன்று வேறுபட்ட மறிவினையைக் கருவில் காண்கிறோம். கால்விரல்களைக் கிள்ளியபோது காலை மடக்கு வதும், உதட்டினைத் தூண்டியபோது......போன்ற அசைவுகளும் இதற்கு எடுத்துக் காட்டுகளாகும்.

கருச்சிதைவுற்ற குழவிகளில் இத்தகு—மறிவினையைக் காண்கிறோம். இதன் சுவட்டினைச் சீராகப் பிறந்த குழந்தை களிடமும் காண்கிறோம். பிறந்த ஒன்று அல்லது இரண்டு கிழமைகளில் உதடுகளைத் தூண்டுவதால் மட்டுமின்றி கன்னம், தாடை, கழுத்து ஆகியவற்றைத் தூண்டும்பொழுதும் உறிஞ்சு வதுபோன்ற அசைவுகளைக் காண்கிறோம்.

ஒவ்வொரு பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினையும் பொதுப் படையான மறிவினையாகவே முதலில் தோன்றுகிறது என்பது குறித்துப் பின்னர்க் கூறுவோம். ஒரு குறிப்பிட்ட ஏற்பிகளை ஒரு குறிப்பிட்ட தூண்டுகையால் தூண்டப்படுவதால் உருவாகும் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினைகள் வரையறை செய்திடும்முறை, இனவளர்ச்சி தன்வளர்ச்சி ஆகியவற்றில் தோன்றும் பழக்கப் படுத்தப்படாத மறிவினைகளை வரையறை செய்திடும் முறையைப் போன்றே இருக்கிறது.

எட்டி நச்சு நிலையில் மறிவினைகள் பொதுப்படையாதல் (Generalization of reflexes in strychnine intoxication) : எட்டிச் சத்தினை செலுத்தி ஒரு விலங்கிற்கு நச்சூட்டினால் தோலைத் தொடுதல் இரைச்சலொலி போன்ற தூண்டுகைகள் அவ் விலங்கின் தசைகளனைத்தையும் சுருக்கமடையச் செய்து வலிப்பு நோயை ஏற்படுத்துகின்றன. இந்நிலையில் நடுநரம்பு மண்டலம் முழுவதும் கிளர்ச்சி பரவி பெரும்பான்மை இயக்க நரம்பங்களைத் தூண்டுகின்றன. தசைவலிப்பிற்கு விடுப்பு நரம்புகளுக்குக் கிளர்ச்சி ஒத்திசையாது பரவுதலே காரணமாகும்.

ஏற்பிகளை வலிவாகத் தூண்டும்பொழுது மறிவினைகள் பொதுப்படையாதல் (Manifestations of the generalization of reflexes under intensified stimulations of the receptors) :

தடையினை ஏற்படுத்தும் அளவினைவிடச் சற்று குறைவான வலிவுடைய தூண்டுகையால் ஏற்பிகளைத் தூண்டும் பொழுது மறிவினைகள் பொதுப்படையாதலைக் காண்கிறோம். சான்றாக பெருமூளை நீக்கப்பட்ட விலங்குகளின் காலிலுள்ள ஏற்பிகளிலிருந்து செல்லும் ஏற்பு நரம்பிழைகளை வலிவற்ற அல்லது நடுத்தர வலிவுடைய தூண்டுகையால் தூண்டினால் தூண்டப்பட்ட கால் மடங்குகிறது. மற்றொரு கால் நீள்கிறது. ஆனால் வலிவாகத் தூண்டினால் இருகால்களும் மடங்குகின்றன. இத்தோடு வால் மேலாகத் தூக்கப்படுதல் முன்னங்கால்கள் அசைதல் போன்ற இயக்கங்களும் நடைபெறுகின்றன. மேலும் உடல் முழுதும் அசைவதைக் காணலாம்.

ஒரு நரப்பத்திலிருந்து மற்றொன்றிற்குக் கிளர்ச்சி கடத்தப்படுதலே மறிவினைச் செயலின் அடிப்படையாகும். எனினும் ஒரு நரப்பத்திலிருந்து மற்றொன்றிற்குக் கிளர்ச்சி கடத்தப்படுதலுக்குத் தடையெதுவும் இல்லையெனில் எவ்வகை ஏற்பிகளைத் தூண்டினாலும் கிளர்ச்சி எல்லா இயக்கு நரப்பங்களுக்கும் சென்றுவிடும் இதையே எட்டிச்சத்து நச்சு நிலையில் காண்கிறோம். எனவே தூண்டுகைகளுக்கு ஏற்பச் செயல்படுவதற்கேற்ற மறிவினைகள் உருவாக நடுநரம்பு மண்டலத்தில் ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதியில் மட்டுமே கிளர்ச்சி பரவுதல் இன்றியமையாததாகும். இவ்வாறு குறிப்பிட்ட பகுதியில் கிளர்ச்சி பரவிடத் தடை நிகழ்வு துணைசெய்கிறது. இத்தடை நிகழ்வு கிளர்ச்சி பரவுவதைத் தடுத்து நிறுத்துகிறது. இத்தடை நிகழ்விற்கும் மறிவினைச் செயல்களுக்குமிடையே உள்ள தொடர்பினை அறிய மறிவினைச் செயலின் ஒத்திசைவு பற்றிய அறிவு இன்றியமையாததாகும்.

மறிவினைச் செயலின் ஒத்திசைவும் மையத்தடை நிகழ்வும்

(Co-ordination of reflex activity and phenomena of central inhibition)

மறிவினைகளின் ஒத்திசைவுக் கொள்கையும் அதன் சிறப்பும் (concept of coordimation of reflexes and its biological significance) : ஒரு குறிப்பிட்ட ஏற்பிகளைத் தூண்டும் பொழுது ஒரு குறிப்பிட்ட செயலை நிகழ்த்திடும் சிக்கலான இயக்கங்களை மறிவினைச் செயலின் ஒத்திசைவு எனப்படும்.

உயிரினத்தைப் பாதிக்கும் பல்வேறு சூழலுடன் நிலையான சமன்நிலையை உருவாக்கிட மறிவினைகள் இன்றியமையாதன என்று பாவுலோவ் வலியுறுத்தியுள்ளார். மறிவினைகளின் மாற்றியமைந்திடும் இயல்பினை ஐயத்திற்கிடமின்றி விளக்கிடும் தார்வினின் கொள்கையை அடிப்படையாகக் கொண்டு சூழல் தகுதி, தழுவல் என்ற சொற்களுக்குப் பாவுலோவ் விளக்கம் கூறினர். மறிவினைகளின் தழுவிடும் இயல்பினைச் சீரான மறிவினைச் செயல்களனைத்திலும் காணலாம். ஒளியால் கருமணிப் பாவை சுருங்குதலும் குருதியழுத்தம் உயர்ந்தவுடன் குறைந்து விடுதலும், சிறுநீர்ப்பை விரிவடைந்தவுடன் சுருங்குதலும், உணவுப்பாதை தூண்டப்பட்டதும் செரிநீர் சுரத்தலும் இதற்குச் சான்றுகளாக விளங்குகின்றன.

ஒரு குறிப்பிட்ட மறிவினையால் பங்குபெறுத செயலுறுப்புக்கள் தூண்டபடுமெனின் மறிவினைகளின் ஒத்திசைவு குறைந்து விடுகிறது. மறிவினையை உருவாக்கிடும் தூண்டுகையின் வலிவிற்கும் மறிவினையின் வலிவிற்குமிடையே உள்ள தொடர்பையும், மறிவினையில் பங்குபெறும் பல்வேறு செயலுறுப்புகளிடையே உள்ள தொடர்பையும் மறிவினைச் செயலின் ஒத்திசைவு காட்டுகிறது.

ஏற்பிகளைத் தூண்டுவதால் செயலுறுப்புக்களில் ஏற்படும் செயலை ஏற்பிகளிலிருந்து வரும் கிளரலைகளால் நரம்புமண்டலத்திலேற்படும் இயக்கத்தால் கிளர்ச்சியையும் விடுப்பு நரப்பங்களே கணிக்கின்றன. விடுப்பு நரப்பங்களுக்குக் [செரிங்டனின் இறுதிப் பொது வழி] கிளர்ச்சி செல்லும்வரை உயிரினத்தில் எவ்வகை மறிவினையும் நிகழ்வதில்லை. விடுப்பு நரப்பங்களின் அணுவுடலில் கிளர்ச்சி பரவுமெனின் அந்நரப்பங்களால் நரம்பூட்டப்பெறும் செயலுறுப்புக்களில் நரப்பங்கள் செயல்படத் தொடங்கும். சான்றாக, விரல்களின் பொது மடக்குத்தசையினுக்கு நரம்பூட்டும் நரப்பங்கள் தூண்டப்பட்டால்தான் விரல்களில் மறிவினை மடக்குதல் ஏற்படுகிறது. அகட்டுச் சுரப்பிகளுக்கு நரம்பூட்டும் வேகசு நரம்பின் மையநரப்பங்கள் கிளர்ச்சியடைந்தால்தான் அகட்டுநீர் மறிவினையால் சுரக்கின்றது. எனவே ஒவ்வொரு மறிவினையிலும் விடுப்புநரப்பங்களில் ஒரு குறிப்பிட்ட முறையிலேயே கிளர்ச்சி பரவுகிறதெனத் தெரிகிறது.

ஓர் இனவாழ்வின் பல சூழ்நிலைகளால் கணிக்கப்படும் நடுநரம்பு மண்டலப்பணிகளில் கிளர்ச்சியின் கதிர்வீச்சு தடை

நிகழ்வால் வரையறுக்கப்படுகிறது. என்ற உண்மையே ஒவ்வொரு மறிவினைச் செயலுக்கும் ஒரு குறிப்பிட்ட நரம்புத் தொகுதிகளின் செயல் எனக் கூறுவதற்குக் காரணமாகும்.

நரம்பு மையங்களில் தடைநிகழ்வு ஏற்படுகிறதெனக் கண்டுபிடித்த முறை

Discovery of phenomena of inhibition in the nervous centres

நரம்புத்திசுக்களில் கிளர்ச்சி ஒடுக்கம் அல்லது கிளர்தன்மை குறைதல், கடத்தல் திறன்குறைதல் போன்ற முறைகளாலேயே தடைநிகழ்வு ஏற்படுகிறது. தடைப்பட்ட நரம்புமைப்புக்கள் கிளர்ச்சியினைக் கடத்துவதில்லை.

நரம்புமையங்களில் தடைநிகழ்வு ஏற்படுவதை முதன்முதலில் 1862-இல் செகனேவ் கண்டுபிடித்தார். நரப்புச் செயல்களனைத்தும் தடைநிகழ்வினை உட்படுத்தியிருப்பதால் மறிவினையினை அடிப்படையாகக் கொண்ட உடலியங்கியலின் வளர்ச்சிக்கு இக்கண்டுபிடிப்பு பெரும் ஊக்கமளிக்கிறது.

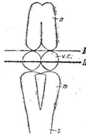
பெருமூளை நீக்கப்பெற்ற தவளையின் காலை அடர்குறைவான அமிலக்கரைசலில் அமிழ்த்திவைப்பின் அக்காலைத் தவளை வெளியே எடுத்துக்கொள்ளுகிறது. காலை அமில நீரில் அமிழ்த்தி வைப்பதற்கும் காலை வெளியே எடுத்தலுக்குமிடையேயுள்ள காலமே இத்தகு மடக்கு மறிவினைச் செயலின் மறிவினைவில் மையங்களின் கிளர்திறனின் குறியாகும். தவளை மூளையின் ஏனைய பகுதிகளைத் தூண்டினுல் துடிக்கும் இதயம் வேகசு நரம்பினைத் தூண்டும்பொழுது தடைபடுவதுபோன்று தண்டுவடமறிவினைகளில் ஏதேனும் தடைநிகழ்கிறதாவென செகனேவ் கண்டுபிடிக்க முயன்ருர். எனவே இவருடைய செயல்முறைகள் யாவும் நரம்புமையங்களில் தடைநிகழ்வதைக் கண்டுபிடிக்கும் வகையில் அமைந்திருந்தன. இச் செய்முறைகளின்போது உவர்மப்பாசியகையின் படிகம் போன்ற வேதிமத்தூண்டுகை விழித்தலைமத்தின்மீது செயல்படும்போது அமிலநீரில் காலை அமிழ்த்துவதற்கும் வெளியே எடுப்பதற்குமுரிய காலம் பன்மடங்கு மிகுதியாயிற்று. இதிலிருந்து விழித்தலைமத்தைத் தூண்டினுல் மடக்கு மறிவினை தடைபடுகிறது.

இத்தகு தடைநிகழ்வினைப் பின்னர் செகனேவும், சுபைரோ, வெடன்சுகி, பூப்னேவ், கோல்ட்சு, செரிங்டன்,

சாமோய்லாவ், உக்தோம் அகிபாவ்லோவ், பாவ்லாவின் மாணவர்கள் மற்றும் பல ஆய்வாளர்கள் அனைவரும் கண்டறிந்தனர்.

1. கோட்டின் வழியே கீறி அவ்விடத்தில் மலையுப்பினை இட்ட பொழுது மறிவினைக் காலம் மிகுந்து விடுகிறது.

a. பெருமூளை (நுகர்வுப் பகுதியுடன்) (V.C) பார்வை அறைகள் (r) : முகுளம் ; S தண்டுவடம் [செசநோவைப் பின்பற்றியது]



படம் 231
தவளை மூளையின் படம்

இத்தடைநிகழ்வின் இயல்பினை முழுமையாக நாம் அறியவில்லை. அஃதாவது இத்தடை நிகழ்வின் வேதிம இயக்கங்களையும் இயக்குவேதிமச் செயல்களையும் நாம் இன்னும் அறியவில்லை. எனினும் எல்லாத் தடைநிகழ்வுகளிலும் ஏற்படும் இயங்கு வேதிம இயக்கங்கள் ஒரே அடிப்படையிலிருக்கின்றன என்றும் ஆனால் வெவ்வேறு சூழல்களில் தோன்றுகின்றன என்றும் பாவுலோவ் கூறினர்.

சில நரம்பு அமைப்புக்களில் தடையும் மற்ற அமைப்புக்களில் கிளர்ச்சியும் ஒருங்கே நிகழ்தல் : Simultaneous inhibition of some nervous structures and excitation of others) : தடை ஒரு மறிவினை வில்வினைத் தூண்டுவதன் மூலம் மற்றொரு மறிவினையில் தடையினை ஏற்படுத்திவிடமுடியும். சான்ருக, அமிலத்தில் தவளையின் ஒரு காலை அமிழ்த்தியபோது நிகழும் மடக்கு மறிவினையை மற்றொரு காலிலுள்ள ஏற்பிகளை மின்னூற்றலால் தூண்டினுல் தடைசெய்து விடலாம். விழுங்குதல் மறிவினை உள்ளுயிர்ப்பு மறிவினையைத் தடைசெய்கிறது. சுவையேற்பிகள் தூண்டப்படும்பொழுது மறிவினையால் மிகுவிக்கப்படும் உமிழ்நீர்ச் சுரப்பு வலிவான நோதரும் தூண்டுகையினுல் தடைசெய்யப்படுகிறது. இவற்ருேடு பழக்கு மறிவினைகளின் புறத்தடை நிகழ்வுகளையும் சேர்த்துக்கொள்ளலாம் (பிரிவு 61) மேற்கூறியவற்றிலிருந்து ஒரு

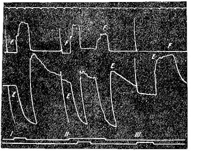
மறிவினை மற்றவைகளைத் தடைசெய்கிறது. ஆனால் இதையே பொதுவிதியெனக் கூறல் தவறாகும்.

ஒவ்வொரு மறிவினையிலும் ஒரு குறிப்பிட்ட செயலுறுப்புகள் பங்குபெறுகின்றன. ஒரு குறிப்பிட்ட மறிவினையின் வினைவினை மாற்ற முயலும் செயலுறுப்புகளைத்தும் அம் மறிவினைக்குரிய செயலுறுப்புகளின் ''எதிர் உறுப்புகள்'' என அழைக்கப்படு கின்றன. எனவே எதிர் செயலுறுப்புகளைத் தூண்டும் மறிவினை கள் யாவும் ''எதிர் மறிவினைகளே''. சான்ருக, சில நிலைகளிலும் சில சூழல்களிலும் ஒரு காலின் மடக்கு மறிவினை நீட்டு மறிவி னையின் எதிர் மறிவினையாகச் செயல்படுகிறது. அதுபோல விழுங்குதல் மறிவினை உள்ளுயிர்ப்பு மறிவினையின் எதிர்மறிவினை யாகும்.

ஒன்றியைந்த செயலொன்று நடைபெறும்பொழுது அச் செயலின் எதிர்செயல்கள் அனைத்தும் தடைசெய்யப்படுகின்றன. ஒரு மறிவினை நிகழும்பொழுது அச்செயலின் எதிர் மறிவினைப் பகுதி தூண்டப்படுகிற தென்பதிலிருந்து இதனை அறிகிறோம். சான்ருக, மடக்கு மறிவினை நடைபெறும்பொழுது நீட்டுதல் மறிவினைப்பகுதியினை மடக்குதலில்லாதபோழ்து நீட்டுதல் ஏற்படுத்திடும் தூண்டுகைபோன்ற தூண்டுகையால் தூண்டினுல் நீட்டுதல் மறிவினை நிகழ்வதில்லை. ஆனால் அப் பகுதியின் ஏற்பிடங்களை வலிவாகத் தூண்டினுல் கால் மடங்கியிருக்கும் பொழுது மடக்கு மறிவினை தடைசெய்யப்படுகிறது (அஃதாவது மறைந்துவிடுகிறது. அல்லது குறைந்து விடுகிறது).

பெருமூளை நீக்கப்பெற்ற பூனைத்தொடையின் நீட்டுத் தசை மடக்குத் தசை ஆகியவற்றின் சுருக்கங்களை 232-ஆம் படத்தில் காணலாம். இரண்டாவது கோடு உயருமிடமும் மடக்கு மறிவினையினை ஏற்படுத்தும் நரம்பு தூண்டப்படும் நேரமும் ஒன்ருக இருக்கின்றன. மடக்குத்தசை சுருங்கும்பொழுது அதன் எதிருறுப்பான நீட்டுத்தசை தளர்கிறது. நீட்டுத்தசைக்கு நரம் பூட்டும் நரப்பங்கள் மடக்கு தசையின் நரப்பங்கள் தூண்டப் படும்பொழுது தடைசெய்யப்படுகின்றன என்பதே நீட்டுத்தசை தளர்விற்குக் காரணமாகும். மடங்குதல் தொடங்குமுன்னர் அஃதாவது ஓய்வின்போது நீடித்த வலுவற்ற சுருக்கமேற் படுத்தும் நீடித்த கிளர்ச்சியடைந்த நிலையில் நீட்டுத்தசைகள் இருக்கும் அஃதாவது நீட்டுத்தசைகள் உரமுடை கிளர்ச்சி நிலையில் இருக்கும். நீட்டுத்தசைகளின் உரத்திற்கு இயக்கு நரப்பங்களிலிருந்துவரும் கிளரலைகளே காரணமாகும். இந்

நரப்பங்கள் தடைசெய்யப்படும் பொழுது இத்தசைகளின் உரம் குறைந்து அல்லது மறைந்துவிடுகிறது. எனவே தசைகள் தளர்கின்றன. (படம் 232. 233).



படம் 232

எதிர்ச் செயல்படும் தசைகளுக்கு எதிரெதிர் நரம்பூட்டம். [F] எனக் குறிக்கப்பட்டுள்ள கோடு மடக்குத்தசையின் சுருக்கத்தைக் குறிக்கிறது. [செமிடென்டிஞேசசு] E என்ற கோடு நீட்டுத் தசையின் சுருக்கத்தைக் காட்டுகிறது. [வாசுடசு குருராலிசுத்தசை].

தசை நெம்புகோல்களிருக்குமிடத்தை செங்குத்துக் கோடுகள் காட்டுகின்றன. கீழிருந்து இரண்டாவது கோடு மேலெழும் இடம் இடது பெரோனியல் நரம்பு தூண்டப்பட்டதைக் காட்டுகிறது.

(1) எனக் குறியிட்ட தூண்டுதல் மடக்கு மறிவினேயை உருவாக்குகிறது. மடக்குத்தசை சுருங்குதலும் நீட்டுத்தசை தளர்வடைவதையும் காணலாம். தூண்டுதலை நிறுத்தியவுடன் செகஞேவின் விளைவு தோன்றுகிறது. மடக்கு மறிவினையின் பொழுது தடை செய்யப்பட்ட நீட்டுத்தசை சுருங்கத் தொடங்குகிறது.

(2) இரண்டாவது முறை இடது பெரோனியில் நரம்பினையும் பின்னர் அதைத் தொடர்ந்து வலது பெரோனியல் நரம்பினைத் தூண்டும் பொழுது [கீழ்க்கோடு மேலுயர்ந்த இடம்] மடக்கு மறிவினை தடை செய்யப்படுகிறது. ஆனல் முழுமையாகத் தடை செய்யப்படவில்லை. அதுபோல் நீட்டுத்தசை சுருங்குகிறதெனினும் முழுமையாகச் சுருங்கவில்லை.

3வது முறை வலது பெரோனியல் நரம்பினைத் தூண்டிய பொழுது நீட்டுதல் மட்டுமே நடைபெறுகிறது. [செரிங்டனைப் பின்பற்றியது]

இத்தகைய தடையினை ஒவ்வொரு மறிவினையிலும் காணலாம். வெளியுயிர்ப்பின்போது உள்ளுயிர்ப்பு தடைசெய்யப்படு

கின்றது. விலா விடைத்தசைகள், ஈரல் தாங்கித் தசை ஆகிய வற்றின் உரம் குறைந்துவிடுகிறது. வெளிப்புறமாகக் கண்கள் திரும்பும்பொழுது உட்புறமாகத் திரும்பும் தசைகள் தளர்வுறு கின்றன. இ......டெசு கார்சுவின் கருத்தைக் கவர்ந்த ஒன்றாகும் வேகசு நரம்பைத் தூண்டும்பொழுது இதயத்திற்குப் பரிவூட்டும் பரிவு நரம்பிழைகளின் செயல் தடைசெய்யப்படுகிறது. பொது வாக ஒவ்வொரு மறிவினையும் அதற்குத் தொடர்பற்ற மற்ற வினை களைத் தடைசெய்கிறது. எனவே சீராகச் செயல்படும் மறிவினை அதற்குரிய மறிவினை வில்வழியே செல்வதோடு மட்டுமின்றி மற்ற மறிவினை விற்களைத் தடுத்தும் விடுகிறது.

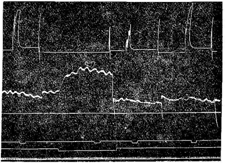
படம் 233

பூனையின் இடது கால் நீட்டுத்தசை, வலது கால் நீட்டுத்தசை, மடக்குத்தசை ஆகியவற்றின் சுருக்கப் பதிவேடு.

இடது காலின் உணர் நரம்பினைத் தூண்டிய பொழுது வலது காலின் நீட்டுத் த்சை சுருங்குகிறது; இடது காலின் நீட்டுத்தசை தளர்வடைகிறது. பின் வலது காலின் [வ] உணர் நரம்பினைத் தூண்டிய பொழுது இடது காலின் நீட்டுத்தசை சுருங்குகிறது. வலது காலின் நீட்டுத்தசை தளர்வடைகிறது. [பெரி கோவைப் பின்பற்றியது]

ஒரு குறிப்பிட்ட நிலையில் குறிப்பிட்ட சூழலில் ஒரு மறிவி னையின் எதிர்வினைகளைத் தடைசெய்யும் செயலினை எதிரெதிர்த் தடை என அழைக்கிருர்கள். இவ்வெதிரெதிர்த்தடை மறிவினைச் செயலின் ஒத்திசைவிற்கு இன்றியமையாத ஒன்ருகும். ஏனெனில் ஒவ்வொரு மறிவினையிலும் மாறிமாறி தடைநிகழவில்லையெனில் பொதுப்படையான வினைவுகளே ஏற்படும். பழுதுற்ற அல்லது பற்ருக் குறையான எதிரெதிர்த்தடை மறிவினையின் ஆற்றலைக் குறைக்கும் பொதுப்படை மறிவினைகளை உருவாக்குகிறது. சான்ருக, இயக்கங்களின் ஒத்திசைவினை மாற்றிடும் சோர்வின் பொழுது இவ்வெதிர்த் தடை நிகழ்வதைக் காணலாம். [சோர் வினல் தள்ளாடுதல் எனக் குறிப்பிடுவதை ஒப்புநோக்குக] தசை இயக்க மறிவினையைக் கொண்டே பெரும்பாலும் எதிர்த் தடை விளக்கப்படினும், உள்ளுறுப்புகளின் செயலைக் கட்டுப்

படுத்தும் மறிவினைகளில் எதிர்த்தடை நிகழ்வினைக் காணலாம். குருதிக் குழல்களின் இடை ஏற்பிகளையும் உள்ளுறுப்புகளையும் தூண்டினால் என்புத்தசையியக்கங்கள் மாறுபடுகின்றன. [படம் 234] இதற்கிணையாக தசையியக்க மறிவினைகள் உள்ளுறுப்புகளின் மறிவினைக் கட்டுப்பாட்டினை மாற்றுகின்றன.



படம் 234

பூனையின் சிறுநீர்ப்பை அழுத்தம் மிகும் பொழுது தசையியக்க மறிவினைகள் தடைப்படுதல்.

மேலேயுள்ள வரை கோடு: ஏற்பு நரம்பிழைகளைத் தூண்டிய பொழுது தொடையின் நியிர்த்தசைச் சுருக்கத்தைக் காட்டுகிறது. தூண்டப்பட்ட இடம் கீழிருந்து மூன்ருவது கோட்டில் காட்டப்பட்டுள்ளது] கீழிலிருந்து இரண்டாவது கோடு சிறுநீர்ப்பையில் அழுத்தம் மிகுவதைக் காட்டுகிறது. இதனுல் குருதியழுத்தம் மறிவினைப்படி உயர்வதை மேலிருந்து இரண்டாவது கோடு காட்டுகிறது. கீழேயுள்ள கோடு கால வெளியினை வினுடிகளில் காட்டுகிறது. [மெர்க்குலோவாவையும், செர்னிக்கோவ்சுகியையும் பின்பற்றியது]

பல்வேறு நரப்பங்களில் கிளர்ச்சியும், தடையும் நிகழ்வதை நடுநரம்பு மண்டலத்தின் மேலிடங்கள் கட்டுப்படுத்துகின்றன. நடுநரம்பு மண்டலத்தின் இப்பகுதியே கீழ்மட்ட மையங்களின் நரப்பங்களிடைப் பல்வேறு இணைப்பினை உருவாக்குகின்றது.

எதிரெதிர்த் தடை மறிவினையின் ஒத்திசைவு பற்றிய விளக்கம்

Elaboration of Reciprocal inhibition and Co-ordination of Reflex Activity.

மறிவினைகளிடையே எதிரெதிர்த் தொடர்பு உருவாதல்: Formation of Antagonistic relation between Reflexes: பல்வேறு செயலுறுப்புக்களையும் மறிவினைகளையும் எதிர்ச் செயலுடைய வென்றும், துணைபுரிவன வென்றும் இருபிரிவாகக் கூறுதல் மரபுத ஒன்றனு. செயலுறுப்புக்களிடையே எதிரெதிரான தொடர்பும் துணைபிரியும் தொடர்பும் மறிவினை இயக்கத்தின்போது உருவா கிறது. இத்தொடர்பு ஒவ்வோர் உயிரினத்தின் இனத்திற்கும், அவ்விலங்கிற்கும் உரிய தனித்தன்மையினைப் பொறுத்ததாகும்.

சானுக, கால்களின் நீட்டு தசைகளும், மடக்கு தசைகளும் மடக்குதல், நீட்டுதல் ஆகியவற்றின் ஒரு குறிப்பிட்ட நிலையில் எதிரெதிராகச் செயலாற்றுகின்றன. விரைவாகக் கால்களை மடக்கும் பொழுது சானுக, ஓடும்பொழுது மடக்குத் தசைகள் சுருங்கி முடிந்த பின்னர் நீட்டுத் தசைகள் சுருங்கத் தொடங்கு கின்றன. இதனுல் இயக்கத்தின், அழுத்த நிலையினை மிக விரை வில் அடைய முடிகிறது. உணவுப் பாதையின் மறிவினைச் செயலின்போது சுவைத்தல் தசைகளின் சுருக்கத்துடன் உமிழ் நீர்ச் சுரப்பிகள் தூண்டப்படுகின்றன. விழுங்கும் பொழுது குரல் வளைத் தசைகள் சுருங்குகின்றன. வாந்தியெடுக்கும் பொழுது உமிழ்நீர்க் சுரப்பிகள் தூண்டப்படுகின்றன. ஆனல் சுவைத்தல் தசைகள், குரல்வளைத் தசைகள் உணவுக்குழல் தசைகள், நெஞ்சு, சுரிவிணைத்தசை போன்றவற்றின் சுருக்கம் தடை செய்யப்படுவதால் சுருங்குகின்றன.

ஒரே காலத்தில் செயல்படு விடுப்பு நரப்பங்கள், செயலுறுப் புகள் ஆகியவற்றின் சீரியக்கம் Isochroinsm of simultaneously functioning efferent Neurons and Effectors: ஒவ்வோர் இனத் திற்குரிய சிறப்பு மறிவினைகளில் ஒரேகாலத்தில் கிளர்ச்சியடையும் இயக்கு நரப்பங்களும், தசைகளும் ஒத்த குறுமக் கிளர்காலமும் (அசைநிலையும்) கொண்டிருக்கின்றன. நடத்தல் போன்ற பெரும் பாலான விலங்குகட்கு இன்றியமையாத இயக்கங்களில் ஒவ் வொரு காலின் மடக்கு தசைகளும் [Flexors] ஒத்த காலத்தில் சுருங்குகின்றன. அதுபோன்று நீட்டுத் தசைகள் [Extensors] அனைத்தும் ஒத்தகாலத்தில் தளர்வுறுகின்றன. காலை நீட்டும் போது இச்செயல் மாறி நிகழ்கின்றது. மனிதனிலும், விலங்கு

களிலும் தசைநரம்பு ஆகியவற்றின் குறுமக் கிளர்காலத்தைப் பற்றிச் செய்த ஆய்வுகளிலிருந்து இடைவிடாது மீண்டும் மீண்டும் நடைபெறும் செயல்களில் எதிரெதிர்த் தசைகளாக விளங்கிடும் தசைகளின் குறுமக்கிளர்களும் ஒன்ருகவே இருப்பதில்லையெனத் தெரிகிறது. (பூர்கை ஞானும் உவ்ளாண்டும் மற்றவர்களும்) எனவே வயது வந்தோரின் காலின் மடக்குத்தசைகளின் (செமிடெண்டிஞேசசு) குறுமக் கிளர்காலம் 0·50—0·60 மில்லி விஞடிகளாகும். நீட்டு (தொடைநாற்றசை) தசைகளின் குறுமக் கிளர்காலம் 0·13—0·15 மி. விஞடி. மணிக்கை, விரல் ஆகியவற்றின் மடக்கு தசைகளின் குறுமக் கிளர்காலம் 0·20—0·36 மி. விஞடி; நீட்டுதசைகளின் குறுமக் கிளர்காலம் 0·44—0·72 மி. விஞடி. தசைகள் ஒன்ருெடொன்று இணைந்து செயல்படத் தொடங்கியதும் பெரிதும் மாறுபட்டு விடுகின்றன.

நரம்பு மண்டலத்தின் உயர்விடங்களை உள்ளடக்கிய மறிவினைச் செயல்களின் ஒத்திசை வினைகளின் சீரமைப்பு (Readjustment of the coordination of Reflex acts involving the higher divisions of the Nervous System). நடுநரம்பு மண்டலத்தின் செயலியக்கத்தின்போது ஒரு குறிப்பிட்ட நரப்பத் தொகுதி வழியே கிளர்ச்சியும் தடையும் பரவுகின்றன என்பதைப் பல்வேறு செயலுறுப்புக்களின் பணியிலும் நரப்பூட்டத்திலும் செய்முறைகளால் ஏற்படுத்திய மாறுதல்களின்றும் தெளிவாகக் காட்டப்பட்டிருக்கிறது.

ஒரு நரம்பின் சேய்மைப்பகுதி மற்ருெரு நரம்பின் புறப்பகுதியுடன் சேர்த்துத் தைக்கப்படுமாஞல் மற்ருெரு நரம்பின் வழியே நரம்பணுவிலிருந்து வரும் விழுதுகள் சேய்மைப் பகுதியினுள் வளர்ந்து செல்கின்றன. எனவே இந்நரம்பால் நரம்பூட்டப்பெறும் செயலுறுப்பு வேருெரு செயலுறுப்பினுக்கு வழமையாக நரம்பூட்டும் நரப்பங்களிலிருந்து கிளைகளாகப் பெறுகிறது. சேய்மைப் பகுதியில் வளரும் ஏற்பி நரம்பிழைகள் வழமையான ஏற்பிகளை விடுத்து வேறு ஏற்பிகளைச் சென்றடைகின்றன. இவ்வாறு செய்முறையால் ஏற்பு, விடுப்பு நரப்பங்களின் தொடர்பை மாற்றியமைக்கும் பொழுது மாறுபட்ட நரம்புகளையுடைய உறுப்புக்கள் தங்களுடைய சீர்நிலைப்பணியினை ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்திற்குப் பின் மீண்டும் பெற்றுவிடுகின்றன. (புளாரன்சிசு, வெய்சு, பெதேய், ஆஞேகிண்). சான்ருக, மேற்கைத் தோள் நரம்பின் புறப்பகுதியையும் வேகசு நரம்பின் சேய்மைப் பகுதியையும் இணைத்தபின்னர் முதலில் தோலை விரித்தாலோ, பிசைந்தாலோ, இரப்பை, குடல் ஆகியவற்றின் ஏற்பி

களைத் தூண்டிய நிலையினைப் போன்று வாந்தி ஏற்படுகிறது. சிறிது நேர காலத்திற்குப்பின் தோலைப்பிசைந்திடின் வாந்தி ஏற்படுவதில்லை. முன்னங்காலைக் குத்தினால் அவ்விலங்கு காலை அகற்றிவிடுகிறது. நடக்கும் போதும் ஓடும்போதும் இதயம் அல்லது இரைப்பையினுக்கு நரம்பூட்டியிருந்த நரப்பங்களால் இப்பொழுது நரம்பூட்டப்படும் காலின் தசைகள் மற்ற கால்களின் தசைகளின் அசைவினுக்கேற்ப இயங்குகின்றன. (ஆரேனகின்)

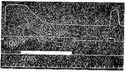
தசைகளின் இணைப்பிடங்கள் மாற்றப்படினும் ஒரு விலங்கு வழக்கம்போல இயங்க இயலுமெனக் காட்டியுள்ளார். (புளாரன்சு, பெதேய், அசுராதியன் மற்றும்பலர்) எடுத்துக்காட்டாக, காலின் மடக்கு தசையான செமிமெம்பரனேசசின் (Semi-membranosus) தசை நாணினை நீட்டுத்தசையின் நாற்தலைத் தசையின் (Quadriceps) இணைப்பிடத்துடன் பொருத்தியும் நாற்தலைத் தசையின் தசைநாணை செமிமெம்பரனேசசின் மற்ற பகுதியுடன் பொருத்தியும் இணைப்பிடங்களை மாற்றிடவேண்டும். இவ்விலங்கால் மடங்குவதற்கு செமிமெம்பரனேசசிற்குப் பதிலாக நாற்தலைத் தசை சுருங்கவேண்டும். அதுபோல மடக்குத் தசையாக செயலாற்றிவந்த செமிமெம்பரனேசசித்தசை இந்நிலையில் நீட்டுத்தசையாகச் செயல்படவேண்டும். இவ்வாறு தசைகளின் இணைப்பிடங்களை மாற்றியமைத்த சிலநாட்களுக்குப் பின் மீண்டும் புதிய ஒத்திசைவியக்கம் உருவாகிறது. மாறுபட்ட இணைப்புக்கொண்ட தசைகள் மீண்டும் எதிரெதிர் உறுப்புக்களாகச் செயல்படுகின்றன. ஆனால் முன்னர் சுருங்கிய மடக்குத் தசை இப்பொழுதுதான் தளர்வுறுகிறது. தளர்வுறவேண்டிய போழ்து சுருங்குகிறது. மடக்குத் தசையாக விருந்த தசையின் குறுமக் கிளர்காலம் நீட்டுத் தசைப்பணியாகத் தொடங்கிய பின்னர் நீட்டுத் தசையினைப்போல் மாறிவிடுகிறது. (உவ்லாண்டு).

ஒத்திசைவியக்கங்கள் மீண்டும் ஒழுங்காக மூளையின் உயர் விடங்களின் செயலைப் பொருத்திருக்கிறதென அசுராதியன் செய்த ஆய்வுகள் புலப்படுத்துகின்றன. விடுப்பு நரப்பங்களுக்கும் செயலுறுப்புகளுக்கும் இடையேயுள்ள தொடர்பு மறுசீரமைப்பின் பின்னர் [சில நரம்புகளை இணைத்துத் தைத்த ஆய்வுகள்) மையங்களிலிருந்து கிளரலை செல்லப் புதிய வழிகளை உருவாக்கிய பின்னர் (தண்டுவடத்தினைப் பிளத்தல்) செயலுறுப்புகளின் பணியினை மாற்றிய பின்னர் (குசை நாண்களின் இணைப்பிடங்களை மாற்றியபின்னர்) பெருமூளைப் புறணியினை நீக்கினால் செயலியக்கங்கள் மீண்டும் பெறப்படுவதில்லை. ஏற்கனவே பெற்ற செய

வியக்கங்களும் மறைந்துவிடுகின்றன. இதிலிருந்து ஒரு குறிப்பிட்ட விலங்கினங்களின் உயர்விடமாக விளங்கும் மூளைப்பகுதிகளின் செயல் அவ்விலங்கினங்களின் இனவளர்ச்சியின்போது ஏற்படும் ஒத்திசைவியக்கங்களுக்குக் காரணமாகும் எனத் தெரிகிறது.

வலிவான தூண்டுகையின் செயலால் தடை உருவாதல்
[Emergence of inhibition under Action of strong stimuli]

தடையின் தோற்றத்திற்கு மையங்களில் விளைப்படும் வலிவான தூண்டுகையின் செயல் இன்றியமையாத ஒன்றுகும். (படம் 235).



படம் 235

ஏற்பிகளை அடிக்கடி தூண்டும் பொழுது மறிவினைகள் தடைப்படல்.

மேலிருந்து கீழ் : பெருமூளையற்ற பூனையின் செமிடென்டினேசசு தசைச் சுருக்கப் பதிவேடு; அப்பக்கத்தின் பெரோனியல் நரம்பினை மிகக் குறைவான அடுக்குத் தூண்டுதலால் தூண்டிய பொழுது [விநாடிக்கு 30 முறை]; மிக விரைவாகத் [விநாடிக்கு 200 முறை] தூண்டிய பொழுது மிக விரைவான தூண்டுதல் சுருக்கத்தைத் தடை செய்வதைக் காண்க. தூண்டியதை நிறுத்திய பின்னர் செகனேவ் விளைவு ஏற்படுவதையும் காண்க. [வோல் போர்த்தின் தலைமையின் கீழுள்ள ஆய்வகத்திலிருந்து கிடைத்த விவரம்]

பெருமூளை நீக்கப்பெற்ற தவளையின் ஏற்புநரம்புகளையோ தோலையோ வலிவாகத் தூண்டினுல் என்புத்தசைகளின் மறிவினைச் சுருக்கம் ஏற்படுவதில்லை. அவ்வாறு ஏற்படினும் அச்சுருக்கம் வலிவற்றதாக விருக்கிறது. தூண்டுவதை நிறுத்தியவுடன் தசைகளில் வலிவான மறிவினைச் சுருக்கம் ஏற்படுகிறது. தடையினை உருவாக்கிய தூண்டுதலை நிறுத்தியவுடன் ஏற்படும் இத்தசைச் சுருக்கம் தடையினைத் தொடர்ந்து ஏற்படும் கிளர்ச்சியினுலேயே உருவாகிறது. இத்தசைச் சுருக்க விளைவிற்குச் செகனேவ் விளைவு எனப்பெயர். சான்றுக, பெருமூளையகற்றப்பட்ட தவளை, அதன் தோலை வலுவாக அனுக்க

மின்னல் தூண்டியபோது அசையாதிருக்கிறது. ஆனல் மின்னேட்டத்தை நிறுத்தியவுடன் தவளே எம்பிக்குதிக்கிறது. இதிலிருந்து வலிவான தூண்டுகை மையங்களே (இம்முறையில் தண்டுவட மையங்கள்) கிளர்ச்சியடைய விடாது தடைசெய்து விடுகின்றன எனத்தெரிகிறது. அக் கிளர்ச்சி இத்தூண்டு கையின் மிகச் சிறிய விளைவாகவே இருக்கிறது.

வலிவான தூண்டுகை, நடுநரம்புமண்டலத்தின் அனைத்து அமைப்புக்களின் செயலேயும் தடைசெய்கின்றன. ஆனல் இதனை ஏற்படுத்தும் தூண்டுகையின் வலிவுவேறுபடுகின்றது. பெருமூளைப் புறணியின் இயக்கத்தைக் குறித்த ஆய்வுகளிலிருந்து மிகு உச்சத் தூண்டுகைகளின் தடைச்செயலையறிகிறேம்.

கிளர்ச்சிக்கும் தடைக்கும் இடையேயுள்ள தொடர்புகள்
(Interrelation Between Excitation and inhibition Hysteriosis)

தடைகிளர்ச்சியாக மாறுதல். (Conversion of inhibition into Excitation) கிளர்ச்சியுடன் இணைந்தே தடை தோன்றுகிறது. ஒரு நரப்பத் தொகுதி கிளர்ச்சியடையும் மற்றெரு தொகுதியில் தடை ஏற்படுகிறது. அல்லது வலிவான அடுத்தடுத்து வரும் கிளரலைகளால் நரம்பமைப்புக்கள் தூண்டப்படும் பொழுது தடை உருவாகிறது. ஆனல் தடையே கிளர்ச்சியினே உருவாக்குகிறது. கிளர்திறனை மிகுவிக்கிறது. இதனை நரம்பு மண்டலத்திலிருந்து பிரிக்கப்பட்ட தண்டுவடத்தில் காணலாமெனினும் பெருமூளைப் புறணியின் இயக்கத்தில் மிகச்சிறப்பாகக் காணலாம்.

ஒரு நரம்பின் ஏற்பிழைகளை விட்டு விட்டுத் தொடராகத் தூண்டுதலின் விளைவால் நீடித்த நேரத்திற்கு மையங்களுக்குச் செல்லும் கிளரலைகள் ஏற்படுத்தும் நரம்பு மண்டலத்தின் மிகு விக்கப்பட்ட கிளர்திறனை, கிளர்திறன் மிகுமை Hysteriosis: என அழைப்பர். இத்தூண்டுதல் மிக விரைவிலேயே எவ்வகை மாற்றமும் ஏற்படுத்தாது போகின்றது. மறிவினையின் சில இணைப்பிடங்களில் தடை (மேலும் சோர்வும்) தோன்றுவதே இதற்குக் காரணமாகும். ஆனல் ஏற்பு நரம்பிழைகளை நிமிடத் திற்கு 100—200 முறை தூண்டினல் மற்ற மறிவினை வில்லின் கிளர்திறன் சிறிது சிறிதாக உயர்கின்றது. ஓர் ஏற்பு நரம்பினை வற்பு நிலையடையச் செய்யாத நிலையினைவிட வலிவற்ற தூண்டு கையினல் மற்ற ஏற்பு நரம்பிழையிலிருந்து மறிவினைகள் உருவா கின்றன என்று இதிலிருந்து தெரிகிறது.

வயிற்றுறுப்புகள், தோல் ஆகியவற்றின் ஏற்பிகளிலிருந்து வரும் ஏற்பிழைகளை வற்பு நிலையடையத் தொடர்ந்து தூண்டு வதன் மூலம் நிமிடத்திற்கு (60—80 முறை) பலூட்டிகளிலும் கிளர் திறன் மிகுமை நிகழ்வதைக் காணலாம்.

தூண்டுதலின் உடனிகழ்வும் தொடர்நிகழ்வும் (Phenomena of simultaneous and successive induction) சில மறிவினைகளில் ஒரு குறிப்பிட்ட மைய நரப்பங்கள் கிளர்ச்சியடையும்பொழுது நடுநரம்பு மண்டலத்தின் மற்ற நரப்பங்களில் தடைநிலை ஏற்படுகிறது. இதற்கு மாறாக ஒரு குறிப்பிட்ட நரப்பத்தொகுதி தடைநிலையடையும்பொழுது நடுநரம்பு மண்டலத்தின் மற்ற நரப்பங்களில் கிளர்நிலை உருவாகிறது அல்லது அவற்றின் கிளர் திறன் உயர்ந்துவிடுகிறது. எனவே ஒரு நரம்பமைப்பின் கிளர் நிலை செய்மைப்பகுதியிலுள்ள மற்ற நரம்பணுக்களில் தடை நிலையை ஏற்படுத்துகிறது. அதுபோன்று ஒரு குறிப்பிட்ட நரம் பமைப்பில் ஏற்படும் தடைநிலை மற்ற நரம்பணுக்களில் கிளர் நிலையை ஏற்படுத்துகிறது.

இயங்கியலில் சேய்மைப் புறத்திலுள்ள மற்றொரு கடத்தியில் மாற்றுத்திசையில் பாயும் மின்தோன்றுவதை அணுக்க மின் பாய்வென (Induction) அழைப்பர். இதனை அருகிலுள்ள நரப்பங் களிலிருந்து மாறுபட்ட இயக்கம் ஒரு நரப்பத்தில் ஏற்படுவதோடு செரிங்டன் ஒப்புமைப்படுத்தி அணுக்க மின்பாய்வென்ற சொல்லைப் பயன்படுத்தினர். கிளர்ச்சியடைந்த நரம்பணுக் களைச் சுற்றிலும் தடை தோன்றுமெனின் அவை கிளர்ச்சி யடைந்த நிலையிலிருக்கும்பொழுது அல்லது தடைசெய்யப்பட்ட நரம்பணுக்களைச் சுற்றிக் கிளர்நிலை ஏற்பட்டு அவை தடைநிலை யிலேயே இருக்கும் நிலையை உடனிகழ்வு அணுக்கமின்பாய்வு என அழைக்கிருர்கள். அணுக்கமின் பாய்வில் மாறுபட்ட தொடர்பினைக் காண்கிறோம். ஒரு வினை இவ்வினையுடன் தொடர்பற்ற நரப்பங்களில் எதிர்வினையை உருவாக்குகிறது. கிளர்ச்சி தடையினை உருவாக்குமெனில் அவ்வகை அணுக்க மின்பாய்வினை எதிர்மறை என்றும் ஆனல் மாறுபட்ட தொடர் புகள் கிளர்ச்சியினை உருவாக்குமெனின் நேர்மறை எனவும் கூறுகிறோம். (பாவ்லோவ்).

மேலும் ஒரு குறிப்பிட்ட நரம்பணுத் தொகுதிக்குள்ளாகவே இத்தகு மாறுபட்ட தொடர்புகள் விளைகின்றன. இவ்வணுக்களுக் குள்ளேயே கிளர்ச்சியும் தடையும் மாறிமாறி நடைபெறுகிறது. இதனைத் தொடர்வான அணுக்க மின்பாய்வென அழைப்பர்.

தொடர்வான அணுக்கமின் பாயும்பொழுது நரம்பமைப்பு களில் கிளர்ச்சி நிறுத்தப்பட்டவுடன் கிளர்திறன் குறைநிலை

உருவாகிறது. ஆனால் தடைசெய்யப்பட்ட நரப்பங்களில் தடை நீங்கியதும் கிளர்திறன் மிகுந்து விடுவதைக் காண்கின்றோம். இவ்வாறு தொடர்வான அணுக்கமின் பாயும்பொழுது கிளர்ச்சியடைவதை நிறுத்தியபின்னர் கிளர்ச்சியடைந்த மையங்கள் தடைநிலை அடைகின்றன. தடைநிலை நீங்கியதும் கிளர்திறன் மிகுந்துவிடுகிறது. இதிலிருந்து கிளர்ச்சி மறைந்தவுடன் மையங்கள் தடைநிலை தோன்றுவதற் கிடமாகின்றன. மாறாக தடைநிலை நீங்கிய மையங்கள் கிளர்திறன் மிக்கவைகளாகவே விளங்குகின்றன.

பெருமூளைப் புறணியின் செயல்களில் அணுக்கமின்பாய்வினை மிகச்சிறப்பாகக் காணலாம் (பிரிவு-62) மேலும் நடுநரம்பு மண்டலத்தின் கீழ்ப்பகுதியிலும் காணலாம். சான்ருக, பெருமூளையகற்றப்பட்ட விலங்கின் மடக்குத் தசை சுருங்கும்பொழுது தடைப்படும் நீட்டுத்தசை மடங்குதல் முடிவுற்றதும் சுருங்கத் தொடங்குகிறது.

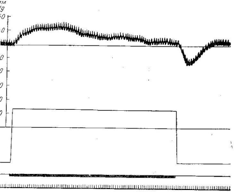
எதிரெதிர் தசைகளின் மையங்களில், தொடர் அணுக்கமின் பாய்வினுக்கும் உடனிகழ்வு அணுக்கமின் பாய்வினுக்குமிடையே உள்ள தொடர்பு கீழே காட்டப்பட்டுள்ளது.

மடக்கு நீட்டு மறிவினைகளுக்குப் பின்னர் நீட்டுத்தசை மடக்குத்தசைகளின் மையங்கள் நிலை

(State of Flexor and Extensor Centres during and after Flexor and Extensor Reflexes)

மறிவினை நிலை (Reflex phase)	மடக்கு மையம் (Flexor centre)	நீட்டுமையம் (Extensor centre)
மடக்கு மறிவினையின் போது.	கிளர்நிலை	தடை நிகழ்வு [உடனிகழ்வு எதிர்மறை அணுக்க நிலை]
மடக்கு மறி வினைக்குப் பின்னர்	தடைநிலை [தொடர் எதிர்மறை அணுக்க நிலை]	கிளர்நிலை [தொடர் நேர் மறை அணுக்கம்]
நீட்டு மறிவினையின் போது.	தடைநிலை [உடனிகழ்வு எதிர்மறை அணுக்க நிலை]	கிளர் நிலை
நீட்டு மறிவினைக்குப் பின்னர்.	கிளர்ச்சி [தொடர் நேர் அணுக்க நிலை]	தடைநிலை [தொடர் எதிர் அணுக்க நிலை]

குழலியக்க மையங்களின் (Vasomotor centres) மறிவினைத் தூண்டுதலுக்குப் பின்னர் கிளர்ச்சி தடைநிலை யடைவதைக் காணலாம். (படம் 236) தொடர் அணுக்க நிலையினைச் செகனேவ் விளைவில் (Sechenov's Effect) காணலாம்.



படம் 236

குழலியக்க மையத்தில் தொடர் அணுக்க நிலையின் எதிர்மறைநிலை [கிளர்ச்சியின் பின்னர் தடை நிகழ்தல்]

குழலியக்க மையத்தில் கிளர்ச்சி குடலில் உருவாகும் பொறியேற்பிகளைத் தூண்டுவதை நிறுத்தியவுடன் தமனியழுத்தம் உயர்வதைத் தொடர்ந்து தடையேற்படுவதால் அழுத்தம் குறைவதைக் காண்க.

மேலிருந்து கீழ் : குருதியழுத்த வரைகோடு சிறுகுடலை விரிவடையச் செய்யும் பலூனின் அழுத்தம்; தூண்டுதல் நிகழ்ந்த காலம் [5 விநாடிகள்] [செச்னிகோவ் சுகியைப் பின்பற்றியது]

மறிவினைச் செயலின் ஒத்திசைவில் ஏற்பிகளிலிருந்து வரும் கிளரலைகளின் பங்கு (Role of impulses from Receptors in coordination of Reflex Activity): மறிவினையின்போது சில உறுப்புகளின் செயல் ஏதாவது ஒருவகையில் மாறுபடின் அச்செயலின் ஏற்பிகளைத் தூண்டும் தூண்டுகைகளின் இயல்பும் மாறுபடுகிறது. ஒவ்வோர் உறுப்பின் செயலும் வலிவுபடுத்தப்

படும்பொழுது ஏற்பிகளிலிருந்து வரும் கிளர்லைகளும் விரைவு படுத்தப்படுகின்றன. அதுபோன்று அவ்வுறுப்பு ஓய்வு நிலையினை அடையும்பொழுதோ செயலின் வலிவு குறையும்பொழுதோ ஏற்பு அமைப்புக்களின் கிளர்திறனும் குறைந்துவிடுகிறது.

மறிவினையின் ஒத்திசைவிற்குச் செயலுறுப்புகளின் ஏற்பி களிலிருந்துவரும் கிளர்லைகள் மிக இன்றியமையாதன என்று முதன் முதலில் செகனேவ் கண்டுபிடித்தார். இவரே மையத் தடையையும் மறிவினைவு என அழைக்கப்படும் செகனேவின் வினைவையும் நரம்பு மையங்களில் கிளர்த்தியின் கூட்டுலையும் கண்டுபிடித்தவராவார். தண்டுவடம் மட்டுமுடைய தவளையின் காலே மடக்கியபின்னர் தோலினைத் தூண்டினுல் கால் நீட்டப் படுகிறது. கால் நீட்டப்பட்டிருக்கும்பொழுது தோலைத்தூண் டினுல் கால் மடக்கப்படுகிறது என செகனேவ் கண்டுபிடித்தார்.

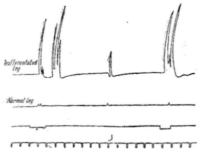
நீட்டுத் தசையில் அமைந்துள்ள ஏற்பிகளிலிருந்து வரும் கிளர்லைகள் அத்தசைகளை நீட்டும்பொழுது மடக்குமறிவினை வில்லின் கிளர்திறனை மிகுவிக்கின்றன. மடக்குத் தசைகளின் ஏற்பிகளிலிருந்து வரும் கிளர்லைகள் நீட்டுமறிவினை வில்லின் கிளர்திறனை மிகுவிக்கின்றன என்பதே இதற்குக் காரணமாகும்.

ஒரு மறிவினை தொடங்கிய உடன் உறுப்பிடை ஏற்பிகளி லிருந்துவரும் கிளர்லைகள் நடுநரம்பு மண்டலத்தில் செயலாற்றத் தொடங்குகின்றன. இக்கிளர்லைகளால் ஏற்படும் வினைவு அம் மறிவினை ஏற்படுத்திய வினைவிற்கு மேலும் வலிவூட்டுகிறது. சான்ருக, மறிவினையால் உமிழ்நீர் சுரக்கும்பொழுது உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகளின் ஏற்பிகள் தூண்டப்படுகின்றன. பெருந்தமனி வளைவு, கழுத்துத் தமனிப்புடைப்பு ஆகியவற்றின் ஏற்பிகளைத் தூண்டினுல், இதயத்தின் இயக்கத்திலும் குருதியழுத்தத்திலும் மறிவினை மாற்றங்கள் நிகழ்கின்றன.

ஒவ்வொரு மறிவினையும் தொடர் மறிவினையாகும். ஏனெனில் செயலுறுப்புகளின் இயக்கமே செயலுறுப்புகளின் ஏற்பிகளைத் தூண்டுகிறது. இதனுல் நடுநரம்பு மண்டலத்தில் மறிவினை மாற்றங்கள் நிகழ்கின்றன. முதலில் தோன்றிய மறிவினையால் தூண்டப்பட்ட உறுப்பிடை ஏற்பிகளின் கிளர்ச்சியால் ஏற்படும் மறிவினைச் செயல்கள் முதலில் தோன்றிய மறிவினையுடன் ஒன்றியைந்து ஒரே மறிவினைச் செயலாகச் செயல்படுகிறது.

தசையியக்கச் செயல்களின் ஒத்திசைவில் தசை ஏற்பிகளி லிருந்து வரும் கிளர்லைகளின் பங்கை பின்புறவேரினைத்

துண்டித்த பின்னரும் தண்டுவட ஏற்பு நரப்பங்களின் பதனழிவிலும் காணப்படும் ஒழுங்கற்ற இயக்கத்தில் காணலாம். உணர்தவிட்ட தண்டுவட இடைப்பகுதியின் ஒரு பக்கப் பின்புற நரம்புகளனைத்தையும் துண்டித்தால் ஏற்பு நரம்பிழையற்ற காலில் தொடர்ந்த இலயச் சுருக்கத்தைக் காணலாம். இச் சுருக்கம் உயிர்ப்பு இயக்கங்களோடு இணைந்து இயங்குகின்றது. (ஓர்பலியும் குன்சுட்மானும்) காலின் ஏற்பிகளிலிருந்து தண்டுவடத்திற்கு வரும் கிளரலைகள் தடுக்கப்படும்பொழுது ஒவ்வோர் உள்ளுயிர்ப்பு இயக்கத்தின்போதும் உயிர்ப்புமையத்திலிருந்து தண்டுவட இடைப்பகுதி நரப்பங்களுக்குப் பரவும் கிளர்ச்சியினைத் தடைசெய்ய இயலாது போய்விடுகிறது. (இதனை (படம் 237-ல் காணலாம்).



படம் 237

ஏற்பு நரம்பிழைகள் நீக்கப்பட்ட காலில் தோன்றும் மறிவினைச் சுருக்கங்கள் வலுப்பெறல். மலக்குடலுள் பலூனைச் செலுத்தித் தூண்டிய பொழுது ஏற்பட்ட மறிவினைச் சுருக்கங்கள்.

மேலிருந்து கீழ்: ஏற்பு நரம்பிழை நீக்கப்பட்ட காலின் அசைவுகள்; சீர்நிலையிலுள்ள காலின் அசைவுகள்; மலக்குடல் தூண்டுதலின் வரைகோடு; காலவெளி [5 விநாடிகள்]

[செர்ளிங்டோன்சுகியையும் மெர்க்குலோவாஸ்வயும் பின்பற்றியது]

உமிழ்நீர்ச் சுரப்பியின் ஏற்பிகளிலிருந்துவரும் கிளரலைகள் நீக்கப்படின் மறிவினை உமிழ்நீர்ச் சுரப்பு மாற்றப்பட்டுவிடுகிற

தெனப் பைதோவின் தலைமையின் கீழுள்ள ஆய்வு கூடத்தின் ஆய்வுகள் காட்டுகின்றன. படம் 237.

தடை நிகழ்வு பற்றிய கொள்கைகள் (Theory of inhibition): கிளர்ச்சியுடன் இணைந்தே தடை நிகழ்கின்றது. இதனைக் கிளர்ச்சியினின்றும் பிரிக்க இயலாது. இதுவே பாவுலோவும், வெடன்சுகியும் கொண்ட கொள்கையாகும். இதனை மற்ற மேலை நாட்டவரும் ஏற்றுக்கொண்டிருக்கின்றனர். நரம்பில் கிளர்ச்சி ஏற்படும் முறையின் இயல்பைக் குறிக்கும் உண்மைகளை அடிப் படையாகக் கொண்டே நரப்புத் திசுக்களின் இயங்கியல், வேதிம, இயங்கு வேதிமச் செயல்களைச் சார்ந்திருக்கும் தடை நிகழ்வுக் கொள்கையினை உருவாக்க இயலும். ஆனால் அதற்கு உண்மைகளை நாம் இன்னும் கண்டுபிடிக்கவில்லை.

தேங்கிய, பரவாத கிளர்ச்சி மாறுவதே தடையெனக் கூறும் வெடன்சுகியின் உயிர்மத்துணக் கொள்கையே (Theory of parabiosis) பெரும்பாலோரால் ஏற்றுக்கொள்ளப்படும் கொள்கை யாகும். ஒன்றோடொன்று மாறுபட்ட நிலையின் விளைவாகத் தடை ஏற்படுகிறதென்றும் கிளர்ச்சி அதன் இயல்பினை இழக்கும் நிலையினை அடைவதன் விளைவாகவே தடை ஏற்படுகிறதென்றும் இக்கொள்கை கூறுகிறது.

உயிர்மத்துணைக் கொள்கையே மிகச் சிறப்பான நடை முறைக் கொத்த கொள்கையாகும், ஏனெனில் இக்கொள்கை தூண்டுதலுக்கு மறிவினைபடும் உயிரமைப்புக்களின் பொது வியல்பினை மாற்றியமைப்பதின் மூலம் விளையும் நேர்மாறான நிலையின் தோற்றமாகவே தடை நிகழ்வினைக் குறிப்பிடுகிறது. தடை, கிளர்ச்சி, ஓய்வு என்ற மூன்றும் ஒன்றிலிருந் தொன்று மாறுபட்டதெனக் கூறும் கருத்தினை இக்கொள்கை புறக்கணித்து விடுகிறது. இம்மூன்றிற்கு மிடையே பல்வேறு அடிப்படை வளர்சிதை மாற்ற (Basal Metabolism) நிலைகளாலும் அதனுடன் இணைந்த கிளர்திறனாலும் ஏற்படும் படிப்படையான மாறுதல் களையே இக்கொள்கை குறிப்பிடுகிறது. பல்வேறு வலிவுடைய தூண்டுகையின் குறுமக் கீழ்மட்டத் தூண்டுதலால் நரம்புத் திசுக்களில் வெவ்வேறு வலிவுடைய சிற்றலைக் கிளர்ச்சி ஏற்படு கிறது. பின்னர் இக்கிளர்ச்சி நரப்ப முழுவதும் பரவுகிறது. இதன் வலிவு ஒரு குறிப்பிட்ட அளவிலேயே இருக்கும். இக் குறிப்பிட்ட அளவிற்கு மேல் வலிவுடைய கிளர்ச்சி தோன்றினால், கிளர்ச்சி தேக்கமடைந்து பரவாது மடிந்து விடுகிறது. இந் நிலையில் நரம்புத் திசுக்கள் சிறப்பாகக் குறைவான வாழ்திறன்

(Lability) உடைய பகுதிகள் உயிர்மத்துணை நிலையை யடைகின்றன. இந்நிலையில் தடை நிகழ்வின் எல்லா அறிகுறிகளையும் காணலாம். உயிர்மத்துணைக் கொள்கையின்படி நரப்பு மையங்களில் தோன்றும் தடை நிகழ்விற்கு கிளர்ச்சி ஒரு குறிப்பிட்ட நிலையை அடைந்ததும் அதனுடைய அலையியல்பினையும் ஊசலாடும் இயல்பினையும் இழந்து விடுகிறதென்பதே காரணமாகும். இத்தகைய அசையாத நிலையான கிளர்ச்சியையே வெடன்சுகி "உயிர்மத்துணை" எனப் பெயரிட்டழைத்தார். இந்நிலையடைந்த நரம்பணுக்கள் கிளர்ச்சியைக் கடத்துவதில்லை. அஃதாவது தடை நிலையடைகின்றன.

எனவே செரிங்டன் முதலாகப் பல ஆய்வாளர்கள் கருதி வருவது போன்று ஏற்பிழைகள் வழியே மையங்களுக்கு வரும் கிளரலைகளால் தடை நிலை உருவாகிடத் தனிப்பட்ட "தடை மையங்களும் தேவையில்லை எனத் தெரியவருகிறது. இத்தடை நிலை உருவாதல் ஒருபுறம் கிளரலைகளின் வலிமையும், அடுக்கெண்ணையும், மறுபுறம் ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்தில் அக்கிளரலைகள் செயல்படும் மையங்களின் இயல்பையும் பொறுத்தேயிருக்கிறது. நரம்பமைப்புக்களின் இயல்புகள் முதலில் நடைபெற்ற இயக்கத்தையும் வினையாற்றும் கிளரலைகளுக்கேற்ப செயல்படுவதையும் பொறுத்திருக்கிறது. மையங்களின் வாழ்திறன் மிகுந்தும் அம்மையங்களில் ஒவ்வொரு கிளரலை ஏற்படுத்தும் பின்விளைவுகள் குறுகிய காலமே நிலைத்துமிருந்தால் கிளரலைகளின் கூடுதலும் மையங்கள் தடை நிலையடைவதும் பழுதுறுகின்றன. மாறாக மையங்களின் குறைவான வாழ்திறன் தடையேற்படத் துணை செய்கிறது.

வெடன்சுகியின் கொள்கையிலிருந்து ஓர் ஏற்பிழைவழியே செல்லும் கிளரலை மையங்களைத் தூண்டவோ, தடை செய்யவோ இயலுமெனத் தெரிகிறது. ஒரு குறிப்பிட்ட நரப்புக் குழுவினை வலுவற்ற அல்லது அருநிகழ்வான கிளரலைகள் சென்றடையும் பொழுது அக்குழு வலுவற்ற கிளர் நிலையிலிருந்தால் அக்கிளர்ச்சியினை வலுப்படுத்துகின்றன, இதுவே ஊக்குவித்தல், விஞ்சாற்றல் போன்றவற்றிற்குக் காரணமாகும். ஆனால் வலுவான அல்லது அடுக்கடுக்கான கிளரலைகள் அந்நரப்புக் குழுவினையடையும் பொழுது அல்லது ஏற்கனவே வலுவான கிளர் நிலையிலுள்ள மையங்களுக்குக் கிளரலைகள் செல்லும் பொழுது தடைநிலை ஏற்படுகிறது. அம்மையங்களின் கிளர்நிலை மறைந்து விடுகிறது.

மையத்தடை உருவாகுதலில் உயிர்மத்துணை நிலைகள்
(Parabiosic phases in the development of central inhibition)

தடை நிலை உருவாகும் பொழுது உயிர்மத்துணைநிலை அல்லது உறக்கநிலை வெடன்சுகியின் கொள்கைக்குத் துணை பாகச் சான்று பகர்கின்றது. நரம்பிழையில் கடத்தா நிலை உருவாகும் பொழுது ஏற்படும் பல்வேறு நிலைகளுடன் இந்நிலை பொருந்து கிறது. (இதனையும் வெடன்சுகி விளக்கியுள்ளார்) அவற்றுள் சிறப்பானது மாறெதிர்நிலை ஆகும். இந்நிலையில் வலிவான தூண்டுகையால் ஏற்படும் மறிவினை விளைவு வலுவற்ற தூண்டு கையால் ஏற்படும் வினைவிளை விட வலுவற்றதாகும்.

கீழ்மட்ட நரம்பு மையங்களில் தூண்டுதலின் விளைவினை மாற்றுவதைவிட அடுக்கினை மாற்றுவதன் மூலம் மாறெதிர் நிலையினை மிக எளிதில் காணலாம். வலிவினை மாற்றினால் புதிய நரப்பங்கள் பங்கு பெறத் தொடங்குகின்றன. மிக வலிவாகத் தூண்டும் பொழுது தடைநிலையினையே அழித்து விடுகிறது. தூண்டுதலின் அடுக்கினை மாற்றும் பொழுது அடிக்கடி தூண்டும் பொழுது மையத்தின் மறிவினைச் செயல்கள் வலுவற்று அல்லது மறைந்து போகின்றன. ஆனால் அருநிகழ்வாகத் தூண்டும் பொழுது வலுவான மறிவினை விளைவைக் காண்கிறோம்.

பெருமூளைப் புறணியில் தடை தோன்றும் பொழுது உயிர்மத் துணை நிலையினைச் சிறப்பாகக் காணலாம்.

தடைநிலையினையும் சோர்வு நிலையினையும் ஒன்றாகக் கருதிடல் தவறாகும். தடைநிலை மிக விரைவில் தோன்றுகிறது. சோர்வு நிலை நீண்ட நேர இயக்கத்திற்குப் பின்னரே தோன்றுகிறது. தடைநிலை சீரான இயக்கத்திற்கு மிக மிக இன்றியமையாத தாகும். ஆனால் சோர்வு நிலை சீர்நிலைக் குலைவாலேயே தோன்று கிறது. சில நிலைகளில் சோர்வினை உருவாக்கும் காரணிகளே தடை நிலையினை உருவாக்குகின்றன என எண்ணுவதற்கிடமிருக்கிறது. தடைநிலை உருவாதல் மூலம் நரம்பணுக்கள் சீரான வளர்சிதை மாற்றத்தினின்றும் மாறுதலடைய விடாது காக்கப்படுகின்றன, இதனையே சில வேளைகளில் நாம் களைப்பு எனக் கூறுகிறோம். இந்நிலையைச் சோர்வு நிலையில் நாம் காண்கிறோம்.

ஆ. நடுநரம்பு மண்டலக் கீழ் பிரிவுகளின் இயல்புகளும் செயல் முறையும் தன்னியக்க நரம்பு மண்டலம்

B. Properties And Activity of the Lower Divisions of the Central Nervous System. (up to and including Subcortical Ganglia) Vegetative Nervous system

55. ஏற்பிகளுடனும் செயலுறுப்புகளுடனும் நரப்பு மையங்கள் கொண்டுள்ள இணைப்புகள்

(Connections of Nervous centres with Receptors and Fffectors)

மோப்ப ஏற்பிகளையும், பார்வை ஏற்பிகளையும் தவிர மற்ற ஏற்பிகள் அனைத்திலுமிருந்து வரும் ஏற்பு நரம்பிழைகள் யாவும் நடுநரம்பு மண்டலத்தின் முதலமைப்புக்களான தண்டுவடத்திற்கும், முகுளத்திற்கும் செல்கின்றன. உடலின் உறுப்புகளனைத்திற்கும் நரம்பூட்டும் விடுப்பு நரப்பங்கள் யாவும் இவ்வமைப்புக்களில் அமைந்திருக்கின்றன, கண் தசைகளுக்கு நரம்பூட்டும் நரம்பணுக்கள் மட்டும் நடுமூளையில் அமைந்திருக்கின்றன. தண்டுவடத்திலும் முகுளத்திலும் மறிவினையின் ஒத்திசைவில் பங்கேற்கும் இடைநரப்பங்களின் தொகுதிகள் அமைந்திருக்கின்றன.

மெசண்டியின் விதியும் தண்டுவடத்தின் கோப்பும்

(Magendie's Law and metamerism of the Spinal cord)

மெசண்டி விதி Magendie's Law : ஏற்புநரம்பிழைகளனைத்தும் பின்புற வேர் (Posterior Root) வழியாகத் தண்டு

வடத்தையடைகின்றன. விடுப்பிழைகள் முன்புற வேர் (Anterior Root) வழியாகத் தண்டுவடத்தை விட்டு வெளிச் செல்கின்றன. இதனையே மெசண்டிவிதி என்பர். [சிலர் இதனை பெல் மெசண்டிவிதி என்பர்] இக்கண்டுபிடிப்புக்குப்பின், முதன் முறையாக, நரம்பிழைகள், ஏற்பிழைகள் என்றும் விடுப்பிழைகள் என்றும் பிரிக்கப்பட்டன. இப்பிரிவு மறிவினைக் கொள்கையின் வளர்ச்சிக்குப் பெரிதும் உதவியது. இவ்விதியினைக் கண்டு பிடித்த மெசண்டி பின்புற வேர்களின் எந்தப்பகுதியைத் தூண்டினாலும் மிகுந்த வலியுணர்வை ஏற்படுத்துகிறது. ஆனால் புறப்பகுதியினைத் தூண்டினால் எவ்வகை மாற்றமும் நிகழ்வதில்லை என்று காட்டினர். இதற்கு மாறாக, முன்புறவேரின் நடுப்பகுதியைத் தூண்டினால் விளைவுகள் ஏதும் ஏற்படுவதில்லை. ஆனால் புறப்பகுதியைத் தூண்டினால் குறிப்பிட்ட சில தசைகள் சுருங்குவதைக் காணலாம் என்றும் காட்டினர். பின்புற வேர்களைத் துண்டித்தால் உணர்விழப்பும், முன்புற வேர்களைத் தூண்டினால் தசைகளின் செயலிழப்பும் ஏற்படுகின்றன.

பின்புற வேர்களைத் தூண்டிக்காமல், முன்புற வேர்களின் நடுப்பகுதியினைத் துண்டினால் வலியுணர்வு ஏற்படுகிறதென்பது மெசண்டி விதியின் விலக்காகும். முன்புற வேரும் பின்புற வேரும் இணையும்பொழுது மூளை உறைகளின் ஏற்பிகளிலிருந்து பின்புற வழியாக வரும் ஏற்பிழைகள் முன்புற வேர் வழியாகச் செல்கின்றன என்ற உண்மையே இதற்குக் காரணமாகும். முன்புற வேர்களின் மின் உணர்வு எனக் கூறப்படும் உணர்வு, அவற்றிற்குரிய பின்புற வேரினைத் துண்டித்தவுடன் மறைந்து விடுகிறது. [கிளாடு பெர்னாடு]

கீழ்க்காணும் செய்முறை முன்புற, பின்புற வேர்களின் பணியினை எடுத்துக்காட்டும் ஒரு விலங்கின் இடைப்பகுதி, குதப்பகுதி வட்டுக்களின் வலப்பக்கப் பின்புற வேர்களைத் துண்டித்து விடவேண்டும். [இதனைத் தவளையில் மிக எளிதாகச் செய்திடலாம்.] அதுபோன்று வட்டுக்களின் இப்பக்க முன்புற வேரினைத் துண்டித்து விடவேண்டும். இந்நிலையில் வலதுகால் அசையும் ஆற்றலைப் பெற்றிருப்பினும் உணர்திறனிழந்திருக்கும் இடதுகாலின் உணர்திறன் மாறுதிருந்தாலும் அக்காலின் தசைகள் முற்றிலும் செயலிழந்திருக்கும். எனவே வலதுகாலைக் கிள்ளினால் விலங்கு [தவளை] அசைவதில்லை. உணர்திறனுடைய இடது காலைக் கிள்ளினால் கால் அசைகிறது. [முல்லரின் ஆய்வு—1832]

திசுவியல் முறைகளாலும் மெசண்டியின் விதி நிறுவப்பட்டுள்ளது. ஒரு நரப்ப விழுதினைத் துண்டித்தால், நரம்பணுவி

லிருந்து பிரிக்கப்பட்டப் பகுதி அழிந்து போகும் என்பதை நாமறிவோம். தண்டுவட முடிச்சிற்குப் புறத்தே பின்புற வேரினைத் துண்டித்தால் நரம்பு முடிச்சிலிருந்து ஏற்பிகளைச் சென்றடையும் ஏற்புநரம்பிழைகள் அழிந்துபோகும். முடிச்சிற்கும் தண்டுவடத்தினுட் செல்லும் நரம்பிழைகள் அழிந்துபோகும். இறுதியாக முன்புற வேரினைத் துண்டித்தால் இயக்கு நரம்பிழைகளனைத்தும் அழிந்துபோகும்.

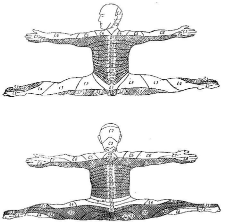
நரம்பூட்டுதலின் கோப்பு முறை (Metamerism of Root Innervation) ஒவ்வொரு தண்டுவட வேர் இணையும் [ஒவ்வொரு மண்டை நரம்பும்] தோலில் ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதிக்கும் குறிப்பிட்ட எலும்புத் தசைகளுக்கும் நரம்பூட்டுகின்றன.

தண்டுவட வட்டுக்களும் (Segments) வேர்களும் சில எழுத்துக்களால் குறிக்கப்படுகின்றன. வேர்களும் இவை குறிக்கும் வேர்கள் வெளிவரும் முள்ளெலும் பிடைத் துளைகளைக் (intervertebral apertures) குறிக்கின்றன. ஒவ்வொரு முள்ளெலும்பும் உடலின் ஒரு பகுதிக்கு இணையாக இருக்கிறது. அஃதாவது ஓர் உடற்துண்டிற்கு இணையாக இருக்கிறது. கழுத்து முள்ளெலும்புகள் "C" என்றும் மார்பு முள்ளெலும்புகள் "D" என்றும் இடைப்பகுதி முள்ளெலும்புகள் "L" என்றும் குதப்பகுதியினைக் "S" என்றும் குறிக்கிறார்கள்.

தண்டுவடத்தின் இடை (Lumbar) குதப்பகுதி (Sacral)) வட்டுக்களின் வேர்கள், பெரினியப்பரப்பு (Perinium) (S 4 — S 5) கால்கள் ($L_2 - L_5$ $S_1 - S_3$), உடலின் கீழ்ப்பகுதி முதலியவற்றின் தோல் தசை ஆகியவற்றிற்கு நரம்பூட்டுகின்றன. மார்பு வட்டுக்களின் வேர்கள் நடுஉடலின் தசைக் குருதிக்குழல், தோல், கை [$D_1 - D_2$] ஆகியவற்றிற்கு நரம்பூட்டுகின்றன. கழுத்து வட்டுக்களின் வேர்கள், கையின் தசைகள், தோல் ஆகியவற்றிற்கும் தோள் [C_4 C_7] கழுத்து பிடரி, ஈரல் தாங்கி [$C_3 — C_5$] ஆகியவற்றிற்கும் நரம்பூட்டுகின்றது. முகத்தின் தசை தோல் ஆகியவற்றிற்கு மண்டை நரம்புகள் [முக நரம்பும் முக்கிளை நரம்பும்] நரம்பூட்டுகின்றன.

உடலின் குறிப்பிட்ட பகுதி நரம்பு வேரிணையின் இணைகளால் நரம்பூட்டப்பெறுதல், தண்டுவடத்தின் பகுதிகளாக இருக்கும் அமைப்பினைப் பொறுத்ததாகும். உடல் கூறுகூறுகளாக விருப்பதை முதுகெலும்பற்ற விலங்குகளில் காணலாம். (புழு, பூச்சிகள்) ஒவ்வொரு கூறும் ஒரு முடிச்சிணையினைக் கொண்டிருப்

பதைக் காணலாம். முதுகெலும்பினங்களில் இத்தகைய கூறு களைக்காண இயலாது எனினும் கரு வளர்ச்சியின் போது இவ்



படம் 238

தோலின் தண்டுவடப் பின்புற வேரின் நரம்பிழைகள் கூறுகளாகப் பரவியிருத்தல் ஒரு குறிப்பிட்ட தோலின் பகுதிக்கு பெரும்பான்மையான ஏற்பிகளைத் தரும் தண்டுவட வட்டுக்களை எண்களும் எழுத்துக்களும் குறிக்கின்றன.

விலங்குகள் இந்நிலையினை அடைந்த பின்னர் முதிர்வதைக் காண்கிறோம். இவ்வுடற் கூற்றில் தோன்றும் தசைகளை தசை முன்நிலை [Myotomes] எனவும் இவ்வுடற்கூறில் தோன்றும் தோலினை தோல் முன் திசு [Dermatomes] எனவும் அழைக்கிறோம். எலும்புகளில் சிறப்பாக முது கெலும்புத் தொடரில், வயது வந்தவர்களிடத்தில் இக்கூறுகளின் தடையங்களைக் காணலாம்.

தோலின் பகுதிகளுடைய ஏற்பிகளுடன் தண்டுவட வேர்கள் இணைந்திருப்பதை 238ஆம் படத்தில் காண்க. பின்புற வேரிணைகளின் நரம்பிழைகள் அவற்றிற்குரிய தோல் பரப்பு (Metamere)க்கு மட்டுமின்றி அதற்கு மேலும் கீழுமுள்ள தோல் பரப்புக்களுக்கும் நரம்பூட்டுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, 238ஆம் படத்தில் D_8 என்ற பின்புற வேருக்குரிய பகுதியினை உணர் விழக்கச் செய்ய, எட்டாவது மார்பு வேரினை மட்டுமின்றி ஏழாவது, ஒன்பதாவது வேர்களையும் துண்டிக்கவேண்டும். இது போன்றே தசைகளும் இரண்டு மூன்று வேர்களால் நரம்பூட்டப் பட்டிருக்கின்றன.

தண்டுவடத்திலும் புறப்பரப்பு நரம்புகளிலும் பதனழிவினைக் (Lesions) கண்டுபிடிக்க மேற்கூறிய உண்மைகள் பெருந்துணை புரிகின்றன. இவற்றால் தண்டுவட வட்டுக்களின் பதனழிவாலும், அதனுடன் இணைந்துள்ள வேர்களின் பதனழிவாலும் செய லிழந்த பகுதியினைக் கண்டுபிடிக்க இயலும். ஒரு நரம்பில் பல தண்டுவட வட்டுக்களின் நரம்பிழைகள் அடங்கியிருக்கின்றன. எனவே நரம்புகளின் பதனழிவினால் ஏற்படும் உணர்திறனிழப்பு பின்புற நரம்பின் பதனழிவால் ஏற்படும் உணர்திறனிழப்பி னின்றும் பெரிதும் வேறுபடுகிறது.

ஏற்பிகள் செயலுறுப்புகளுடன் முகுளத்தின் இணைப்புகள்
(Connections of Medulla oblongata with Receptors and Effectors)

கேட்டலுறுப்பு, செவிவளை, (Labyrinth) வாய், முகத்தின் தோல், மார்புக் கூட்டுறுப்புக்கள் (இதயம், நுரையீரல்கள், பெருங் குருதிக் குழல்கள்) வயிற்றுறுப்புகளின் ஏற்பிகள் (இரைப்பை, கணையம், கல்லீரல், பித்தநீர்க்குழல், சிறுகுடல்) போன்றவற்றி லிருந்து வரும் ஏற்பு நரம்பிழைகள் முகுளத்தைச் சென்றடை கின்றன. மார்புக்கூடு வயிற்றறை ஆகியவற்றின் சில ஏற்பிகள் தண்டுவடத்துடன் இணைந்திருக்கின்றன.

முகுளத்திலுள்ள நரப்பங்களின் விடுப்பு நரம்பிழைகள், முகம், இதயம், மூச்சுக்குழல் குரல்வளை, உணவுக்குழல் இரைப்பை, கணையம், கல்லீரல் சிறுகுடல் ஆகியவற்றின் சுரப்பிகள் தசைகள் ஆகியவற்றிற்கு நரம்பூட்டுகின்றன. முகுளத் திலிருந்துவரும் எதிர்பரிவு நரம்புமண்டல நரம்பிழைகள் உள்ளு றுப்புகளுக்கு நரம்பூட்டுதலும் தண்டுவடத்தில் அமைந்துள்ள நரம்பணுக்களிலிருந்தும் பரிவு நரம்பிழைகள் அவ்வுறுப்புகளுக்கு நரம்பூட்டுதலும் ஒன்றோடொன்று இணைந்து காணப்படுகின்றன.

செயலுறுப்புகளுடனும், ஏற்பிகளுடனும் மண்டை நரம்பிழைகளால் முகுளம் இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது. தண்டுவட வட்டுகள் ஒன்றோடொன்று இணைந்து இருப்பதால் மேலும் கீழும் உள்ள வேரின் நரம்பிழைகள் ஒரு குறிப்பிட்ட தண்டுவடவட்டின் வேர்களின் பணியிழப்பை ஈடுகட்டுவது போன்று மண்டை நரம்புகள் இயங்குவதில்லை. ஒவ்வொரு நரம்பும் அதற்குரிய பணியினை மட்டுமே ஆற்றிவருகின்றது.

மற்ற நரம்பிழைகளைப் போன்று மண்டை நரம்பின் இழைகளும் ஏற்பிகளென்றும் விடுப்பிழைகளென்றும் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. (1-5 நரம்புகள் முகுளத்துடன் நேரடியாக இணைந்திருக்கவில்லை) இந்நரம்புகளின் ஏற்பு நரம்பிழைகள் கீழ்க்கண்டவாறு பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. (அ) தலையின் ஏற்பு நரம்பிழைகளிலிருந்து வரும் ஏற்பு நரம்பிழைகள். சான்றாக, முகர் உறுப்புகளின் ஏற்பிகளிலிருந்தும் [மண்டை நரம்புகளில் முதல் இணை] பார்வை ஏற்பிகளிலிருந்தும் (2வது இணை) கேட்டல், செவ்வனை சுவை (8வது இணை) ஏற்பிகளிலிருந்துவரும் ஏற்புநரம்பிழைகள். (ஆ) முகத்தின் தசை (7வது இணை) தோல் (5வது இணை) ஆகியவற்றின் ஏற்பிகளிலிருந்து வரும் ஏற்பிழைகள் (இ) குருதிக் குழல், உணவுப்பாதை, உயிர்த்தலுறுப்புக்கள் ஆகியவற்றின் உறுப்பிடை ஏற்பிகளிலிருந்து வரும் ஏற்பிழைகள். இவை பெரும்பாகம் வேகசு நரம்பில் செல்கின்றன. (10வது இணையிலும் 9வது இணையிலும் செல்கின்றன.)

1, 2, 8வது நரம்பிணைகளைத் தவிர மற்ற மண்டை நரம்புகளனைத்தும் கலப்பு நரம்புகளாகும். இவற்றில் ஏற்பிழைகளும் விடுப்பிழைகளும் கலந்து காணப்படுகின்றன. ஆனால் மையங்களில் பல்வேறு நரம்பிழைகளைத் தரும் நரம்பணுக்கள் தனித்தனிக் குழுக்களாகக் காணப்படுகின்றன. இதனை அந்நரம்புகளுக்குரிய கருவிடங்கள் என அழைக்கிறார்கள்.

56. தன்னியக்க நரம்பு மண்டலம்
(Vegetative Nervous System)

தன்னியக்க நரம்புமண்டல விடுப்பு நரப்பமைப்பின் பொது இயல்புகள்

விடுப்பு நரம்பணு மண்டலத்தின் (Efferent Nervous) தன்னியங்கு நரம்புமண்டலம் எல்லா விடுப்பு இயக்கு நரம்பு களைத் தவிர மற்ற நரம்பணுக்களைக் கொள்வதே தன்னியக்க நரம்புமண்டலமாகும்.

எல்லா விடுப்பு நரம்பணுக்கள் தன்னியக்கு நரம்பணுக்களும் இயக்கு நரம்பணுக்களும் பல்வேறு மறிவினைவில்களின் இறுதி யான தொடுப்புகளேயாகும். இந்நரம்பணுக்கள் கிளரலைகளை இயங்கு உறுப்புகளுக்கு மட்டுமே கொடுக்கின்றன. இக்கிளரலை களினல் நரம்பு மையங்கள் ஏற்பிகளின் தூண்டுகைக்குச் (மறிவினையினல்) செயல்படுகின்றன.

தன்னியக்க நரம்பு மண்டலத்திற்கு தன்னியக்கத் தன்மை யைச் சார்த்திக் கூறும் கருத்துக்களும் இதனல் உள்ளுறுப்புகளின் செயல்முறைக்கு உயிரணுக்களின் இயல்புகள் அதனுடைய சூழ் நிலைகளில் செயல்படுத்துகின்றன என்ற கருத்துக்களும் தவரு னவையே.

இயற்கைக் கோட்பாளரும் பிரெஞ்சு மருத்துவருமான பிசெட் (Bichat) தன்னியக்க நரம்பு மண்டலத்தின் தன்னியக்க தன் மையை 18ஆம் நூற்ருண்டின் இறுதியிலேயே கூறியுள்ளார். உயிரினமான்து பொதுவியக்க உறுப்புகளையும் [குருதிச் சுற்ரேட்ட உறுப்புகள், செரிமான உறுப்புகள், கழிவு உறுப் புகள், வளர்சிதை மாற்ற உறுப்புகள்) விலங்கின் உறுப்பு களையும் (நடுநரம்பு மண்டலம், புலனுறுப்புகள் எலும்புத் தசைகள்) கொண்டது என்று அவர் நம்பினர். பொதுவியக்க செயற்பாங்குகள் பரிவு நரம்புமண்டலத்தின் நரம்பு முடிச்சுக் களால் (Ganglians) இயங்கப்படுகின்றன வென்றும் விலங்கின செயற்பாங்குகள் (விலங்கினத்தின் அசைவுகளைத் தனிச்சிறப் பாகக் கொண்டவை.) புலனுறுப்புகளிலிருந்து வரும் கிளரலை களின் செயலுக்குட்பட்ட பெருமூளை தண்டுவட அமைப்பினல் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றது என்றும் பிசெட் எண்ணினர். 1890க்கும் 1920க்கும் இடையில் பிரிட்டிசு ஆய்வாளரான கேசுகல்,

இலாங்கலி, நரம்புமண்டலத்தின் அமைப்பைப் பற்றி விரிவாக ஆய்ந்தார்கள் இதற்கு இலாங்கலி தன்னியக்க நரம்புமண்டலம் என்று பெயரிட்டார். இந்த மண்டலம் அதனுடைய தனிவிதி முறைகளின்படி குறித்த தன்னியல்பான முறைகளிலும், மேலும் இம்முறைப்படி குருதிச் சுற்றோட்டத்தையும் உள்ளுறுப்புகளின் செயல்களையும் கட்டுப்படுத்துகின்றது என்ற எண்ணத்தை உண்டாக்கலாம். கீழ்ப்பூத் தண்டின் தூண்டுதலினுல் பல உள்ளுறுப்புகளில் ஏற்படும் விளைவுகளைப் பற்றிய கண்டுபிடிப்பு தன்னியக்க நரம்புமண்டலத்தில் சிறப்பு மையங்கள் இருக்கின் றனவா என்ற கேள்விக்கு இடமளித்தது. தன்னியக்கு நரம்பு மண்டலத்தின் பரிவு நரம்புமண்டலப் பகுதியில் அல்லது எதிர் பரிவு நரம்புமண்டலப் பகுதியில் தொடக்க நிலையில் ஏற்படும் மாறுதல்களாலேயே சில நோய் நிலை விளைகின்றன என மருத்து வர்கள் கருதத் தொடங்கினர். இதற்கு முன்னர் அறியாதிருந்த பரிவு நரம்பு மண்டலத்தின் சில செயல்முறைகளை ஓர்பெலியும், அவர் துணை ஆய்வாளர்களும் கண்டுபிடித்தனர். இச்செயல் முறைகள் தன்னியக்க நரம்புமண்டல வழியாகச் செயல்படுத்தப் படுகின்றன என்றும் உயிரினத்தின் பொதுவான மறிவினைச் செயல்களின்றும் தனித்தது என்றும் கருதினர்கள்.

உண்மையில் தன் இயங்கு நரம்பு மண்டலம் தனித்தியங்கும் தன்மையற்றது. ஏனெனில் இம்மண்டலம் மற்ற நரம்பு அமைப் புக்களிலிருந்து தனியாக இயங்குவதேயில்லை. மேலும் தனித் தியங்கும் பொதுவியக்க மறிவினைகளும் இல்லை. நரம்புமையங் களில் ஏற்பிகளின் தூண்டுதலினுல் ஏற்படும் கிளர்வுகளே தன்னியங்கு நரம்புமண்டலத்தின் வழியாகச் செயலுறுப்பு களுக்குக் கொண்டுசெல்லப்படுகின்றன.

தன்னியங்கு மண்டலத்தின் பரிவு, எதிர் பரிவு நரம்புமண்டலங் களின் அமைப்புக்கள் (Structure of the Sympathetic and Para sympathetic Divisons of the Vegetative Nervous system): தன்னியங்கு நரம்புமண்டல அமைப்பின் சிறப்பியல்பினுல் மையங்களிலிருந்து மறிவினையினுல் எழும் கிளர்ச்சி நரம்பு மையங்களிலிருந்து தன்னியக்க நரம்புமண்டலம் வழியாகச் செயலுறுப்புகளுக்குச் செல்ல குறைந்தது இரண்டு நரப்பங்களை யாவது கடந்துசெல்ல வேண்டும்.

முதல் நரப்பம் : இதனுடைய நரப்ப உடல் மையநரம்பு மண்டலத்தில் அமைந்திருக்கின்றது. இதன் நரப்பவிழுது நரம்பு முடிச்சையடைகின்றது. இதுவே நரம்பு முடிச்சு முன்னிலை யாகின்றது.

இரண்டாவது நரப்பம்: இதனுடைய நரப்பஉடல் நரம்பு முடிச்சில் அமைந்துள்ளது. இதிலிருந்து வரும் நரப்பவிழுது நரம்பு முடிச்சுப் பின்னிழையாகிறது. இந்த நரம்புமுடிச்சுப் பின்னிழை இது நரம்பூட்டும் இயங்கு உறுப்புக்களோடு நேரடியாகத் தொடர்பு கொண்டுள்ளது.

தன்னியங்கு நரம்பு மண்டலத்தின் நரம்பு முடிச்சு முன்னிழையாகின்ற நரப்ப விழுதுகளின் நரப்ப உடல்கள் மையநரம்பு மண்டலத்தில் அமைந்திருக்கும் இடம்.

(Location of in the central Nervous system of nerve cells whose axons form Preganglionic Fibres of the Vegetative Nervous system).

நரம்பு முடிச்சு முன்னிழைகளின் நரப்ப உடல்கள் மூளையிலும் தண்டுவடத்திலும் குறிப்பிட்ட சிலவிடங்களில் அமைந்துள்ளதால் இவை தன்னியங்கு நரம்பு மண்டலத்தின் கீழ்க்கண்ட அமைப்பிற்குக் காரணமாகின்றன. (படம் 2)

தலைப்பகுதி: (Cranial division) இதில் உள்ளடங்கியவை அ. நடுமூளையில் உள்ள யாகுபோவிக்கின் கருவிடம் (Yakubovich's Nucleus) என அழைக்கப்படுமிடத்தில் நரம்பணுவுடல் கொண்ட நரப்பங்களாலான நடுக்குருமூளைப் பகுதி. இக்கருவிடத்தின் நரப்பங்களின் விழுதுகள் மூன்றுவது மண்டை நரம்புகளைச் சென்றடைகின்றன. ஆ. முகுளத்தில் நரம்பணுவுடல் அமைந்துள்ள நரப்பங்களைக் கொண்ட குமிழ்ப்பகுதி (Bulbar region) இந்நரப்பங்களின் விழுதுகள் ஏழு, ஒன்பது, பத்து ஆகிய மண்டை நரம்புகளைச் சென்றடைகின்றன.

மார்பிடைப்பகுதி (Thoracolumbar division): இப்பகுதி தண்டுவடத்தின் மார்பு வட்டுக்களனைத்திலும் முதல் இரண்டு அல்லது மூன்று இடவட்டுக்களிலும் உள்ள சாம்பற் பகுதியின் பக்கவாட்டில் அமைந்துள்ள நரப்ப உடல்களைக் கொண்ட நரப்பங்களால் ஆக்கப்பட்டிருக்கிறது.

3. குதப்பகுதி (Sacral Division): தண்டுவடத்தின் இரண்டாவது மூன்றுவது நான்காவது குதவட்டுக்களில் அமைந்துள்ள உடல்களைக் கொண்டுள்ள நரப்பங்களால் ஆக்கப்பட்டிருக்கிறது.

தன்னியக்க நரம்பு மண்டலத்தின் மண்டை குமிழ்ப்பகுதி குதப்பகுதி ஆகிய இருபகுதிகளும் எதிர்பரிவு நரம்பு மண்டலத்தின் முடிச்சு முன்னிழைகளைத் தருகின்றன. மார்பு இடைப் பகுதியிலிருந்து பரிவு நரம்பு மண்டல முன்னிழைகள் வெளி வருகின்றன.

பரிவு நரம்பு மண்டலமும் எதிர்பரிவு நரம்பு மண்டலமும் (Sympathetic and Para sympathetic system): பரிவு நரம்பு முடிச்சுக்களையுடையும் முடிச்சு முன்னிழைகளைத் தரும் நரப்பங்களையும் (இம்முடிச்சு முன்னிழைகளைத் தரும் நரப்பங்களின் உடல், தண்டுவடத்தின் பன்னிரண்டு மார்பு வட்டுக்களிலும் முதல் இரண்டு மூன்று இடைவட்டுக்களிலும் காணப்படுகின்றது.) மார்பு இடைப்பகுதியிலிருந்து வரும் முடிச்சு முன்னிழைகள் முடிவுறும் நரம்பணுக்களைக் கொண்ட பரிவு முடிச்சுகளனைத்தையும் இம்முடிச்சுகளிலிருந்து வரும் முடிச்சுப் பின்னிழைகளனைத்தையும் கொண்டதே பரிவு மண்டமாகும். தன்னியக்க மண்டலத்தின் மண்டை—குமிழ்ப்பகுதியிலும், குதப் பகுதியிலும் அமைந்துள்ள எதிர்பரிவு முடிச்சுகள், அம்முடிச்சுகளின் முடிச்சுப் பின்னிழைகள் ஆகியவற்றால் எதிர்பரிவு நரம்பு மண்டலம் ஆக்கப்பட்டிருக்கிறது.

தண்டுவடத்தின் மார்பு—இடைப்பகுதியிலிருந்து வரும் முடிச்சு முன்னிழைகள் (பரிவு நரம்பிழைகள்) பரிவு நரம்புச் சங்கிலியாக விளங்கும் கண்ணுக்குத் தெரிகின்ற பரிவு நரம்பு முடிச்சுகளுக்கும், சீலியக், மெசண்டிக் வயிற்றறையில் அமைந்திருக்கும் நரம்பு முடிச்சுகளுக்கும் செல்கின்றன. பரிவு முடிச்சுகளுடன் செயலுறுப்புகளை இணைக்கும் முடிச்சுப் பின்னிழைகள் அவை நரம்பூட்டும் உறுப்புகளையடையச் சிறிது தொலைவு கடந்து செல்லவேண்டும். மண்டை குமிழ்ப் பகுதியிலிருந்தும், குதப்பகுதியிலிருந்தும் வரும் முடிச்சு முன்னிழைகள் எதிர்பரிவு முடிச்சுக்களை யடைந்து அவற்றிலுள்ள நரம்பணுக்களில் முடிவுறுகின்றன. முடிச்சுக்களிலிருந்து வரும் எதிர்பரிவு முடிச்சு முன்னிழைகளால் நரம்பூட்டப்பெறும் உறுப்புக்களின் அமைப்புக் கூறுகளில் பரவலாகக் காணப்படும் நரம்பணுக்களின் திரள்களே எதிர்பரிவு நரம்பு முடிச்சுக்களாகும். இதயத்தில் காணப்படும் நரம்பணுக்களான ரெமாக்கின் முடிச்சு, தோகியல் முடிச்சு, மற்றும் பல முடிச்சுகளைச் சான்ருகக் கூறலாம். இந்நரம்பு மண்டலத்தால் நரம்பூட்டப்பெறும் உறுப்புகளில் அமைந்துள்ள எதிர்பரிவு முடிச்சுகளிலிருந்து வரும் முடிச்சுப் பின்னிழைகள் மிகக் குட்டையானவை. இவற்றைப் பிரித்தெடுப்பது மிகக்

கடினமான செயலாகும். (உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகள், கண்ணீர்ச் சுரப்பிகள், கண்ணின் மென் தசைகள் ஆகியவற்றிற்கு எதிர் பரிவு முடிச்சுப் பின்னிழைகளைத் தரும் நரம்பணுக்கள் செய லுறுப்புகளுக்கு வெளியே ஆனால் அவ்வுறுப்புகளுக்கு அண்மை யில் தாடைக்கீழ் முடிச்சிலும் சிலியரி முடிச்சிலும் காணப்படு கின்றன.)

எதிர் பரிவு நரம்பு மண்டலத்தின் நரம்பிழைகளில் கிளரலைகள் தோன்றுவதற்கும் இவற்றல் செயலுறுப்புகள் வினைப் படுவதற்கு மிடையே உள்ள காலவெளி மிகக் குறுகியதாகும். [விநாடியின் பல நூற்றுக் கூறுகளாக அல்லது ஆயிரக்கூறுகளாக இருக்கிறது]. இது இரு மண்டலங்களுக்கிடையேயுள்ள வேறு பாடாகும். எதிர்பரிவு நரம்பு மண்டலத்தைத் தூண்டுவதை நிறுத்தியவுடன் செயலுறுப்புக்களில் காணப்படும் பின்விளைவும் மிகக்குறுகிய காலமே நீடிக்கிறது. ஆனல் பரிவு மண்டல நரப்பங்களில் வழியே கடத்தப்படும் கிளர்ச்சியின் விளைவினை பரிவு நரம்பிழையினில் கிளரலை தோன்றிய சில விநாடிகளுக்குப் பின்னரே காண இயலும். (சில நேரங்களில் ஒரு நிமிடம் கூட ஆகலாம்) இந்நரம்புகளைத் தூண்டுவதை நிறுத்திய பின்னர் பல விநாடிகளுக்குக் கிளர்ச்சியின் விளைவு நீடித்து நிலைத்திருக்கிறது. சில நேரங்களில் பல நிமிடங்கள் வரை நீடித்திருக்கிறது.

எதிர்பரிவிழைகளில் கிளரலைகள் கடத்தப்படும் வேகம், பரிவிழைகளில் கடத்தப்படும் வேகத்தைவிட மிகுதியாகும். எதிர்பரிவிழைகளில் சில வெண்கொழுமஉறையற்றவை.

சிலபொருட்கள் தன்னியக்க மண்டலத்தின் சில பகுதிகளில் மட்டும் சிறப்பான விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றன. இதனைக் கொண்டு இம் மண்டலத்தின் பரிவுப் பகுதியையோ எதிர் பரிவுப் பகுதியையோ தெரிந்தெடுக்கத் தூண்டமுடிகிறது.

எதிர்பரிவு முடிச்சுப்பின்னிழைகளிலிருந்து செயலுறுப்பு களுக்குக் கிளரலைகள் செல்வதை அட்ரோபின் நிறுத்தி விடுகிறது. அட்ரோபினைச் செலுத்தியவுடன் இதயத்தில் வேகசு ஏற்படுத்தும் செயல்கள், பாவையில் விழியியக்க நரம்பிழைகள் ஏற்படுத்தும் செயல்கள், உமிழ்நீர்சுரப்பிகளில் ஏற்படுத்தும் செயல்கள் முதலியன அற்றுப்போகின்றன இதனல் இதயத் துடிப்பு மிகுந்துவிடுகிறது. பாவை விரிவடைகிறது. உமிழ் நீர்ச் சுரப்பு மறைகிறது. எர்காட்டமைன் பரிவு முடிச்சு முன்னிழை களிலிருந்து செயலுறுப்புகளுக்குக் கிளரலைகள் செல்வதைத் தடுக்

கின்றது. [இதனைச் செலுத்தினால், பரிவு நரம்பிழைகளைத் தூண்டு வதால் ஏற்படும் குருதிக்குழல் சுருக்கம் மறைந்து விடுகிறது.] நிகோடைன் முடிச்சுகளில் தேர்ந்த விளைவுகளை ஏற்படுத்துகிறது. நிகோடைன் விளைவின் இறுதிநிலையில் முடிச்சு முன்னிழைகளிலி ருந்து முடிச்சுப் பின்னிழைகளுக்குக் கிளரலைகள் கடத்தப்படுதல் தடு கப்படுகிறது. இந்நஞ்சு, பரிவு எதிர்பரிவு ஆகிய இரு மண்டல முடிச்சுகளிலிருக்கும் நரம்பணுக்களும் முடிச்சு முன்னி ழைகளும் இணையுமிடத்தில் செயல்படுகிறது. பைலோக்கார்பன் மசுகரின் போன்றவை எதிர் பரிவு முடிச்சு முன்னிழைகளின் முனை உறுப்புகளைத் தூண்டுகின்றன. [பைலோ கார்பனைச் செலுத்தினால் இதயத்துடிப்பு குறைகிறது. உமிழ்நீர்ச் சுரப்பினை மிகுவிக்கிறது.]

தன்னியக்க மண்டல முடிச்சுக்களில் முடிச்சு முன்னிழைகள் ஏற்படுத்தும் வினைவினையும் எதிர்பரிவு முடிச்சு முன்னிழைகளின் கிளர்ச்சி ஏற்படுத்தும் வினைவினையும் அசிடைல் கோலினைச் செலுத்தினால் காணலாம். பரிவுமுடிச்சுப் பின்னிழைகளின் கிளர்ச்சி ஏற்படுத்தும் வினைவினை அட்ரீனலினை (மீச்சுரப்பி நீர்மம்) செலுத்தினால் காணலாம்.

தன்னியக்க நரம்புமண்டலத்தின் உரமுடைக்கிளர்ச்சி

[Tonic Excitation of Vegetative Nervous system]

இதயம், குருதிக்குழல்களின் மென்தசைகள், குடலின் மென்தசைகள் ஆகியவற்றில் வினைப்படும் தன்னியக்க நரம்பு மண்டலத்தின் நரப்பங்கள் யாவும், இலயமான, ஒருமுறை மிகுதி யான மற்றொரு முறை குறைவான கிளரலைகளால் உருவாக்கப் படும் நீடித்த தொடர்ந்த வரமுடைக் கிளர்ச்சி நிலையிலிருக் கின்றன. ஏற்பிகளிலிருந்து நடுநரம்பு மண்டலத்திற்கு வரும் கிளரலைகளால் உருவாக்கப்படும் மறிவினைச் செயலால் தன்னியக்க நரம்பு மண்டல நரப்பங்களின் உரமுடைக் கிளர்ச்சி ஏற்படுகிறது.

இதயத்திற்குச் செல்லும் பரிவு முடிச்சு முன்னிழைகளைத் துண்டித்த சின்னாட்களில் இதயத்திற்கு வலுவூட்டும் விரைவு படுத்தும் நரம்பிழைகளைத் தரும் பரிவு முடிச்சுகளின் நரம்பணுக் களில் கிளர்ச்சி திடீரென வெளிப்படுவதைக் காண்கின்றோம். இவ்வாறு நடுநரம்பு மண்டலத்திலிருந்து துண்டிக்கப்பட்ட

முடிச்சுகளில் கிளர்ச்சியின் திடீர் எழுச்சிக்கும் இம்முடிச்சுகள் அசிடைல் கோலின், மீச்சுரப்பி நீர்மம் ஆகியவற்றால் தூண்டப் படும் திறன் மிகுவதற்கும் தொடர்பிருக்க வேண்டுமெனத் தெரிகிறது. (காணன்) பல ஏற்பு நரம்பிழைகள் (தோலியல் நரப்பவிழுது IIவது வகை) சென்று முடிவடைகின்றன. இம் முடிச்சுகளின் விடுப்பு நரப்பங்களுடன் இணைகின்றன. ஏற்பு நரம்பிழைகள் வழியே முடிச்சிற்குக் கடத்தப்படும் கிளரலைகள் முன்னரே விளக்கியுள்ளபடி புறப்பரப்பு மறிவினைகளை உருவாக்கு கின்றன. நடுநரம்பு மண்டலத்திலிருந்து பிரிக்கப்பட்ட முடிச்சு களின் கிளர்திறன் மிகுந்திருப்பதால் புறப்பரப்பு மறிவினைகளை உருவாக்கும் கிளரலைகள் செயலாற்றும் திறன் பெறுகின்றன.

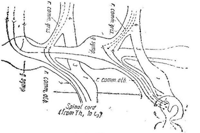
பரிவு நரம்பு மண்டலத்திலும் எதிர்பரிவு நரம்பு மண்டலத்திலும் கடத்தப்படும் கிளரலைகளின் விளைவாட்சி.

(Influence of Impulses Transmitted Along sympathetic and Para sympathetic Nervous System).

தண்டுவடத்தின் பன்னிரண்டு முன்புற வேர்களிலிருந்தும், முதல் மூன்று இடைப்பகுதி முன்புற வேர்களிலிருந்தும் வரு கின்ற பரிவுமுடிச்சு முன்னிழைகள் முன்புறவேரும் பின்புற வேரும் இணைந்து பொதுத்தண்டாக மாறிடும் நரம்பில் செல் கின்றன. பின்னர் இவை தனித்தனியாக பரிவுகளாகத் திரண்டு பரிவு சங்கிலித் தொடரினை அடைகின்றன. இப்பரிவுகளுக்கு இணைப்புவெண்சுவர்கள் என்று பெயர். பின்னர் இவை பரிவுத் தொடர் வழியே அவ்வவற்றிற்குரிய முடிச்சுகளை அடைகின்றன. இவ்விணைப்புச் சுவர்கள் வெண்கொழுமு உறையுடையனவாத லால் வெண்மையாக இருக்கின்றன. முடிச்சு நரம்பணுக்களின் பிரிவுகளான முடிச்சுப் பின்னிழைகளில் வெண்கொழுமு உறை யற்று இருப்பதால் அவற்றின் தொகுதி சாம்பல் நிறமுடையதாக இருக்கிறது. இவ்விழைகளால் உருவாகும் சாம்பல் நிற இணைச் சுவர்கள் (Grey Ramus) முடிச்சுக்களை நரம்புத் தண்டுடன் இணைக்கின்றன. இச்சுவர்களின் வழியாகச் செயலுறுப்புகளை முடிச்சுப் பின்னிழைகள் அடைகின்றன. (படம் 239)

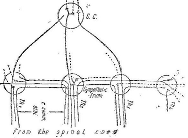
இணைச்சுவர்கள் வழியே பரிவுத் தொடர்களைச் சென்றடை யும் பரிவுமுடிச்சு முன்னிழைகள் அண்மையிலுள்ள முடிச்சுகளில் முடிவுறத் தேவையில்லை. சில முடிச்சு முன்னிழைகள் அண்மை யிலுள்ள முடிச்சுகள் வழியே சென்று சில இடங்களில் பல

முடிச்சுகள் வழியே சென்று சேய்மையிலுள்ள முடிச்சொன்றில் முடிவடைகின்றன. (படம் 240)



படம் 239

தண்டுவடத்திலிருந்து பரிவு நரம்பிழைகள் வெளிவருதலையும் பின்னர் அவற்றின் போக்கினையும் காட்டும் படம். 1. தண்டுவட முடிச்சுகள். 2. முன்புற வேர். 3. பின்புறவேர். 4. நரப்பு நரம்பு. (G Symp): பரிவு முடிச்சுகள். பரிவு முடிச்சுப் பின்னிழைகள் தொடரற்ற கோடுகளால் காட்டப்பட்டுள்ளன. (புல்டனைப் பின்பற்றியது)



படம் 240

முடிச்சுகள் வழியே பரிவுமுடிச்சு முன்னிழைகள் செல்வதும் (தொடர்கோடு), முடிச்சுப் பின்னிழைகளைத் தரும் நரம்பணுக்களில் முன்னிழைகள் சென்று முடிவதும் காட்டப்பட்டுள்ளது. தொடரற்றகோடு,

(G.C.) வயிற்றறை நரம்புமுடிச்சு.

பரிவு நரம்பு முடிச்சு முன்னிழைகள் இரண்டாவது அல்லது மூன்ருவது இடைவட்டுக்களுக்கு கீழிருந்தோ கழுத்துக் கடைவட்டிற்கு மேலிருந்தோ வெளிவருவதில்லை எனினும் பரிவு நரம்பு மண்டலம் கழுத்து முடிச்சுகளையும் (ஒன்றிலிருந்து ஏழுவரை; பெரும்பாலும் இரண்டு அல்லது மூன்று) முடிச்சுகளையும் (4-5) கொண்டிருக்கிறது. எனவே முடிச்சு முன்னிழைகளைத்தரும் தண்டுவட வட்டுக்களைவிட முடிச்சுகளின் எண்ணிக்கை மிகுதியாகும். குடல் நரம்பு வழியே முடிச்சு முன்னிழைகளைப்பெறும். சிலியாக் (Coeliac ganglion) முடிச்சு, நரம்பு மேல் குடலுறை முடிச்சு, கீழ்க்குடலுறை முடிச்சு, (Superior and inferior mesentric ganglia) போன்ற வயிற்றறையின் பரிவு முடிச்சுகள் பரிவு சங்கிலித் தொடரைவிட்டுப் பிரிந்துவரும் முடிச்சுப்பின்னிழைகள் வயிற்றறையின் குருதிக் குழல்களுக்கும் உறுப்புகளுக்கும் சிற்றிடுப்பின் குருதிக் குழல்களுக்கும் உறுப்புகளுக்கும் நரம்பூட்டுகின்றன.

பரிவு முடிச்சுகளில் முடிச்சு முன்னிழைகள் முடிவுறும் பொழுது, பின்னிழைகளைத்தரும் நரம்பணுக்களில் ஒன்றுடன் மட்டும் இணையாது பல நரம்பணுக்களுடன் இணைகின்றன.

முடிச்சு முன்னிழைகளிலிருந்து முடிச்சுப்பின்னிழைகளுக்குக் கிளரலைகள் கடத்தப்படுவதை நிகோடைன் தடுக்கின்றது. ஆனால் தன்னியக்க நரம்பிழைகளின் கடத்தற் திறனை மாற்றுவதில்லை. (குறைவான அளவில் செலுத்தினுல்) நரம்பு முடிச்சுகள் மீது நிகோடினைச் செலுத்தினுல் ஒரு நரம்பு முடிச்சில் முடிவுறும் நரம்பிழைகளைக் கண்டுபிடித்துவிட இயலும்.

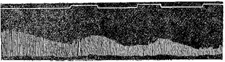
பரிவு மண்டல நரப்பங்களின் வழியாக சுரப்பிகள், இதயம், குருதிக் குழல்கள், மென் தசைகள் செல்லும் கிளரலைகளின் விளைவாட்சியினை நாம் முன்னரே கூறியுள்ளோம்.

என்புத் தசைகளில் பரிவுநரம்பு மண்டல நரப்பங்கள் வழியேவரும் கிளரலைகளின் விளைவாட்சி

(Influence of impulses transmitted along Neurons of Sympathetic Nervous System upon Skletal Muscles)

பரிவு நரம்பு மண்டல நரம்பிழைகள் வழியேவரும் கிளரலைகள் என்புத் தசைகளின்மீது செயல்படுகின்றன என ஓர்பெலியின் தலைமையின் கீழுள்ள ஆய்வுக்கூடத்தின் ஆய்வுகள்

புலப்படுத்துகின்றன. பரிவு நரம்பிழைகளைத் தூண்டினால் சோர்வுற்ற தசைகளின் ஆற்றல் மிகுவிக்கப்படுகிறது என ஆய்வுகள் புலப்படுத்துகின்றன. (சினட்சுகியின் ஆய்வுகள்) இயக்கு நரம்புகளோடு பரிவு நரம்புகளைத் தூண்டினால் சோர்வுற்ற தசையில் சுருக்கங்களின் வலிவு மிகைப்படுவதைப் படம் 241-ல் காணலாம். பரிவு நரம்பிழைகளை மட்டும் தூண்டினால்



படம் 241

ஓர்பெலி-கினட்சுகி நிகழ்வு.

பரிவு நரம்பு மண்டலத்தினைத் தூண்டும்பொழுது தவளையின் சோர்வுற்ற தசையின் சுருக்கம் வலுப்படுதல் (மேற்கோடு தூண்டுதலைக் குறிக்கிறது) இயக்க நரம்புகளை இலயமாகத் தூண்டுவதால் தசையின் சுருக்கம் நிகழ்கிறது. (ஓர்பெலியைப் பின்பற்றியது)

தசைச் சுருக்கமேற்படுவதில்லை. ஆனால் இவற்றைத் தூண்டுவதால் இயக்கு நரம்புகளிலிருந்து வரும்கிளரலைகளை ஏற்கும் தன்மையினை மிகுவிப்பதன் மூலம் தசையின் நிலையினை மாற்றுகிறது. சோர்வுற்ற நிலையில் நீடித்திருக்கும் குறுமக்கிளர் காலத்தைக் குறைக்கிறது. இயங்குவேதிமப் பண்புகளில் மாற்றத்தை ஏற்படுத்துகிறது. [நெக்ராசோவின் ஆய்வுகளிலிருந்து,] பரிவு நரம்பிழைகளிலிருந்து வரும் கிளரலைகள், என்புத் தசைநார்களுக்கு இயக்கு நரம்புகளிலிருந்து கிளர்ச்சி கடத்தப்படும் தசை-நரப்பு இணைவிடங்களில் செயல்படுகின்றன. இதனால் தசைத் திசுக்களின் இயல்பில் துணைமாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன.

பல்வேறு உறுப்புகளின் பரிவுநரம்பூட்டம்

(Sympathetic Innervation of various oxgans)

உறுப்பு	பரிவு நரம்பிழைகளின் கிளர்ச்சி ஏற்படுத்தும் விளைவு	முடிச்சு முன் னிழை வெளி வருமிடம்	முடிச்சுப் பின் னிழை வெளி வருமிடம்
பாவை Pupil [குறிப்பாகக் கூறவேண்டுமெனில் முல்லர்தசை]	பாவை விரிதல் (முல்லர் தசை சுருங்குவதால்)	Th. [சில நேரங்களில் C_7ம்]	கழுத்து போல் முடிச்சு
கண்ணீர்ச்சுரப்பிகள்	கண்ணீர் சுரப்பி (விளைவு வலுவற்றதாகும்)	,,	,,
உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகள்	அடர்ந்த உமிழ்நீர் மிகக் குறைவாகச் சுரத்தல்	,,	,,
	சுரப்பியில் உமிழ்நீரின் அடர்ந்த எச்சமே மிகு விக்கப்படுகிறது		
இதயம்	இதயத் துடிப்பு மிகுவிக்கப்படுகிறது. வலுப்படுத்தப்படுகிறது, விரைவுபடுத்தப் படுகிறது.	$Th_1—Th_4$	உடு முடிச்சு
இரைப்பை	சிறிதளவு சுரப்பு		
இரைப்பை, குடல் ஆகியவற்றின் மென் தசைகள் [இலிய சீக்கல் சுரிவளையம் நீங்கலாக.	சுருக்கம் தடைபடுகிறது. உரம் வலிவிழக்கிறது.	$Th_5—Th_{10}$	(g-coe) மும் (குடலின் கீழ் பகுதிக்கு) குடலுறை முடிச்சும் [மேல் கீழ் இரண்டும்]
தெட்ரு சர்தசை (M. Detrusor)	சுருக்கம் தடைபடுதலும் உரம் குறைபடுதலும்	$L_1—L_3$	குடலுறைக் கீழ் முடிச்சு

உறுப்பு	பரிவு நரம்பிழைகளின் கிளர்ச்சி ஏற்படுத்தும் விளைவு	முடிச்சு முன் னிழை வெளி வருமிடம்	முடிச்சுப் பின் னிழை வெளி வருமிடம்
சிறுநீர் புறவழிசுரி வளையம்	உரம் மிகுதல்	L_1—L_3	,,
தோலின் குறுந் தமனிகள்	சுருக்கம்	தலை, கைகள் ஆகிய இடங் களுக்கு Th_1—Th_2	கழுத்து முடிச்சுகள்
வயிற்றுறுப்புக்களின் குறுந்தமனிகள்	சுருக்கம்	நடு உடல் வயிற்றறை யின் குழல் களுக்கு Th_2—Th_{12}	மார்பு முடிச் சுகள் g-coe
மூளை நுரையீரல் ஆகியவற்றின் குறுந் தமனிகள்	மிகச் சிறிய அளவில் சுருக்கமேற்படுத்து கிறது	——	——
என்புத் தசைகளின் குறுந் தமனிகள்	நிலையற்ற விளைவுகள்	கால்களுக்கு L_1—L_3	இடை, குத முடிச்சுகள்
(Coronary vessels)	விரிவடையச் செய் கிற தெனத் தெரி கிறது	Th_1—Th_2	உடுமுடிச்சு
வியர்வைச் சுரப் பிகள்	சுரப்பு	——	——
மயிர்த் தசைகள் (Pilomotors)	மயிர்களை வியர்த் திடும் சுருக்கம்	——	——

குறிப்பு: சில தனி மனிதனிடத்தில் வேறுபடலாமாதலால், நரம்பூட்டும் பரிவு நரம்பிழைகள் வெளிவருமிடங்கள் பொது வாகக் குறிப்பிடப்பட்டிருக்கின்றன.

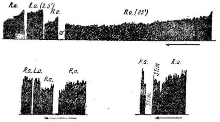
என்புத்தசைகளுக்கு நரம்பூட்டும் பரிவு நரம்பிழைகளைத் தூண்டினால் ஏற்படும் விளைவுகள் பரிவு மண்டலமேற்படுத்தும் மற்றவிளைவுகளைப் போன்று மீச்சுரப்பி நீர்மத்தால் ஏற்படும் விளை வுகளை ஒத்திருக்கிறது. (காணன்) சோர்வடைந்த தசையின்

செயல்திறனையும், கிளர்திறனையும் மீச்சுரப்பி நீர்மம் மிகுவிக்கின்றது.

பரிவு நரம்பிழைகளைத் தூண்டினால், ஏற்பிகள் நடுநரம்பு மண்டலத்தின் பல்வேறு அமைப்புக்கள் ஆகியவற்றின் கிளர் திறனில் மாற்ற மேற்படுகிறதென ஓர்பெலியும் அவரது துணைவர்களும் கண்டுபிடித்தனர் [பரிவு நரம்புத் தொடரினைத் துண்டித்த பின் செகனோவின் தடைநிலை மறைதல், ஏற்பிகள் மறிவினைவில்கள் ஆகியவற்றின் கிளர்திறன் மாறுபடுதல்] மூளைக்கு நரம்பிழைகளை அனுப்பும் பரிவு நரம்புக் கழுத்து முடிச்சுக்களை அகற்றிய பின்னர் நரம்பு மண்டல சிறப்பியக்கங்களில் சிறிது காலத்திற்கு மாறுதல் ஏற்படுவதற்குக் காரணம் இதுவாக இருக்கலாமெனத் தெரிகிறது. [அசுராதியன்]

பரிவுநரம்பிழைகள் வழியேவரும் கிளரலைகள் நரம்புமையங்களிலும், ஏற்பிகளிலும் ஏற்படுத்தும் வினைவாட்சிக்கு ஆனால் கிளரலைகள் நரம்புமையங்களின் மறிவினைச் செயலாலேயே உருவாகின்றன. பெருமூளைக் குருதிக்குழலில் பரிவு நரம்பு மண்டலமேற்படுத்தும் மாறுதல்களே காரணமாகும்.

ஓர்பெலியாலும், அவரது துணைவர்களாலும் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட என்புத் தசைகளின் திறன்மீது பரிவுநரம்பு மண்டலத்தின் வழிவரும் கிளரலைகளின் வினைவாட்சி உயிரினத்தின் தசையியக்கத்திற்கு மிக இன்றியமையாததாகும். உணர்ச்சி வயப்பட்ட நிலைகளில் விலங்குகளும் மனிதரும் மிகக் கடுமையான உடலுழைப்பினைச் செய்ய முடிவதை நாம் காண்கிறோம். உழைப்பினால் ஒரு குறிப்பிட்ட தசைத் தொகுதிகளில் ஏற்படும் சோர்வு இத்தசைகள் சிறிது ஓய்வெடுக்கும் பொழுது மற்ற தசைகள் பணியாற்றுமெனின் விரைவில் நீங்கி விடுகிறதென செகனோவின் ஆய்வுகள் காட்டுகின்றன. [செகனோவ் தன்னையே ஆய்வுக்குட்படுத்திக் கொண்டார்.] [படம்=242] சோர்வினை ஏற்படுத்தும் பணியினைச் செய்து கொண்டு இருக்கும் பொழுது சில ஏற்பிகளைத் [தோல் ஏற்பிகள், சுவை ஏற்பிகள் படம்=242] தூண்டினால் சோர்வு நீங்கி விடுகிறது. செகனோவிற்குப் பின்னர் இவ்வுண்மைகள் மெய்யென உறுதி செய்யப்பட்டிருக்கின்றன. சோர்வினை நீக்கிடும் விளைவு பரிவு நரம்பு மண்டலத்தின் வழியே என்புத் தசைகளுக்குக் கடந்து செல்லும் மறிவினைக் கிளரலைகளாலேயே ஏற்படுகிறதெனலாம். ஒரு விலங்கின் சீரான தசையியக்கத்தில் பரிவு நரம்பு மண்டலத்தின் வழியே என்புத் தசைகளையடையும் கிளரலையின் பங்கினை நாம் இன்னமும் அறியவில்லை என்பது வருந்துதற்குரியதாகும்.



படம் 242

R.a. வலது கை.

L.a. இடது கை.

மேற்பகுதி: (வலமிருந்து இடம்.) 25 நிமிட உழைப்பிற்குப்பின் வலக்கை சோர்வடைதல். பத்து நிமிட ஓய்விற்குப்பின் முன்னைவிடக் குறைவான காலத்தி லேயே சோர்வடைகிறது. பின்னர் இடது கை 2·5 நிமிடங்கள் உழைக்கிறது. அதன் பின்னர் வலது கை மிகுதியான உழைப்பினை நல்குகிறது. (இப்பகுதி செகனேவ் தன்னையே பயன்படுத்திச் செய்த ஆய்வு.)

கீழ்ப்பகுதி: மற்றொரு மனிதனைக் கொண்டு செய்த ஆய்வு (இடப்புறம்) வலப்புறம் ; இடது கையின் தோலை வலுவற்ற வற்புத் தூண்டுதலால் தூண்டிய பொழுது வலது கையின் திறனில் ஏற்பட்ட மாறுதல்- (செகனேவைப் பின்பற்றியது)

பரிவு நரம்பு மண்டலத்தின் வழியே கடத்தப்படும் கிளரலைகளின் வினைவாட்சி

(Trophic influences of impulses Conducted along Sympathetic System)

இதய நரம்பூட்டம் பற்றி ஆய்ந்த பாவ்லோவ் இதயச் செயலை வலுப்படுத்தும் பரிவு மண்டலத்தின் செயல்களுக்கு அவைகளின் ஊட்டச் செயலே காரணமாகும் எனக்கண்டார். அதாவது தொடக்க நிலையில் இதயத் திசுக்களின் வளர்சிதை மாற்றத்தை மிகுவித்து இதயத்தசைகளின் பணிக்குத் தேவை யான பொருட்களைத் தேங்கச் செய்து அத்தசைகளின் உயிர்மச் செயல்களை மாற்றுவிக்கின்றன எனக்கண்டார். திசுக்களுக்கு ஊட்டப்பொருட்களை வழங்குவதையும், குருதி திசுநீர் முதலிய

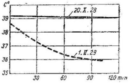
வற்றிலிருந்து திசுக்களுக்கு இப்பொருட்கள் செல்வதையும், இவை தன்வயமாக்கப்படுவதையும், மாறுபாடடைவதையும் ஏற்படுத்தும் விளைவாட்சியே ஊட்டவிளைவாட்சி எனப் பொருள்படும்.

பாவ்லோவின் ஆய்வுகளுக்குப் பின்னர் பரிவு நரம்பு மண்டலத்தின் வழிவரும் கிளரலைகள் சில திசுக்களின் வளர்சிதை மாற்றத்தையும், ஊட்டத்தையும் மாற்றுகின்றன என விளக்கும் உண்மைகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. உடலைக்குளிர வைப்பதால் பரிவு நரம்பிழைகளில் ஏற்படும் கிளர்ச்சி வளர்சிதை மாற்றத்தை மிகுவிக்கின்றது. இதனை வேதிம வெப்பக் கட்டுப்பாட்டு முறையில் காணலாம் (ஓர்பெலியும், தோன்கிரும்) எலும்புத் தசைகளுக்கு இதயத்திற்குச் செல்லும் பரிவு நரம்பிழைகளைத் துண்டித்த பின்னர், பட்டினியாக இருந்தபின் இத்திசுக்கள் பரிவு நரம்பிழையிழந்த திசுக்கள் சீர் அளவு கிளைகோசனையும், கொழுப்பையும் மெல்ல மெல்லப் பெறுகின்றன. (வெர்த்தெய்மர்) தசைகளில் பரிவு நரம்பு மண்டல மேற்படுத்தும் விளைவிற்கு இவற்றின் கிளர்ச்சியால் உறுப்புக்களில் வளர்சிதை மாற்றங்களை உருவாக்குவதே காரணமென எண்ணினர் ஓர்பெலி. பரிவுக் கிளரலைகள் இயக்கு நரம்பிழைகளின் நுனிகளில் ஏற்படுத்தும் மாற்றங்களாலும் மேற்கூறிய விளைவு ஏற்படலாம் (நெக்ராசோவ்) எனினும் தசை நரப்ப இணைவிடங்களில் ஊட்டவிளைவாட்சி ஏற்படுவதில்லை எனக்கூற இயலாது.

பரிவு நரம்பு மண்டலத்தின் வழிவரும் கிளரலைகள் மட்டுமே ஊட்ட விளைவாட்சியுடையதெனக் கூறுதல் தவறாகும். பல் வேறு செயலுறுப்புக்களை நேரடியாகத் தூண்டும் விடுப்பு நரம்பிழைகள் வழிவரும் கிளரலைகளின் உதவியின்றி செயல்படுகின்றன எனக் கூறஇயலாது. இவ்வுறுப்புக்களில் வேதிம, இயங்கு வேதிம, வளர்சிதை மாற்றங்களை ஏற்படுத்தாது எவ்வகையான விளைவினையும் கிளரலைகள் உருவாக்க முடியாது. எதிர் பரிவு நரம்பு மண்டலத்தின் வழியாகவும், இயக்கு நரப்பங்கள் வழியாகவும் வரும் கிளரலைகள் ஊட்டவிளைவினை ஏற்படுத்த இயலும்.

பரிவு நரம்பூட்டம் மீச்சுரப்பி, நீர்மச்சுரப்பு ஆகியவற்றின் சிறப்பு: (Biological Role of Sympathetic innervation and Adrenalin Secretion) பரிவு நரம்பு மண்டலத்தின் மீச்சுரப்பு நீர்மத்தைச் சுரக்கும் செயலும் மீச்சுரப்பு அகணியின் செயலும் வாழ்விற்கு இன்றியமையாதன அல்ல. காணன் என்பவர்

நாயிலும், பூனையிலும் பரிவு முடிச்சுகளனைத்தையும் நீக்கி விட்டு மேலும் ஒரு மீச்சுரப்பியினை நீக்கிவிட்டு மற்றொரு மீச்சுரப்பியின் நரம்புகளைத் துண்டித்தார். இதன் பின்னர் விலங்குகள் மற்ற விலங்குகளினின்றும் மிகச்சிறிதே வேறுபட்டிருக்கின்றன. ஆனால் கடும் உழைப்பு குருதியொழுக்கு, குளிர் முதலான வழக்கு மீறிய நிலைகளில் பரிவு நரம்பிழந்த விலங்குகளுக்கு மற்ற விலங்குகளைக் காட்டிலும் மாற்றங்களைத் தாங்கிக் கொள்ளும் ஆற்றல் குறைவாக இருக்கிறதெனக் கண்டார்.



படம் 243

குறை வெப்பமுடைய அறையில் வைக்கப்பட்ட பரிவு நரம்பிழந்த பூனையின் உடல் வெப்பமும் (தொடரற்ற கோடு) சீர்நிலையிலுள்ள பூனையின் உடல்வெப்பமும் (தொடர் கோடு).

செங்குத்துக் கோட்டில் உடல் வெப்பமும் கிடைக்கோட்டில் காலமும் குறிக்கப்பட்டிருக்கிறது. (கானனைப்பின்பற்றியது)

உடல் வெப்பக் கட்டுப்பாடு, ஊறுவிளைவிக்கும், நோவுதரும் தூண்டுதலின்போது குருதி உறைதல் மிகுதிப்படுதல், சில குருதிக் குழல்களைச் சுருக்கியும் சிலவற்றை விரித்தும் குருதிச் சேமிப்பிடங்களில் மாறுதல் நிகழ்வதாலும் ஏற்படும் குருதிப் பரிமாற்றம் இதயத்துடிப்பு வலுப்படுதல் விரைவுபடுதல் தசைத் திறன் மிகுதல் கல்லீரல் கிளைக்கோசன் புடைபெயர்த்தல், தோலின் தடுப்பாற்றலை மாற்றும் தோற்சுரப்பிகளின் சுரப்பு மாறுதல் (இம்மாறுதல்கள் தார்க்கனேவால் கண்டுபிடிக்கப் பட்ட தோல் மின்னழுத்த மறிவினையை உருவாக்குகிறது. அதாவது நோவுதரும் வலுவுடைய ஒலிசார்ந்த தூண்டு கைகளினாலும் மற்ற துண்டுகைகளினாலும்தோலின் ஓம்தடை மாறுதலடைகிறது) போன்ற செயல்களில் பரிவு நரம்பு மண்டலங்களின் வழிவரும் கிளரலைகள் பங்குபெறுகின்றன. இச்செயல்கள் புறச்சூழலால் உருவாகும் வழக்கு மீறிய தேவைகளுக்கு உயிரினம் தன்னை மாற்றியமைத்துக்கொள்ள உதவுகின்றன. மேற்கூறிய விளைவுகள்

பரிவு நரம்பு மண்டலத்தின் கிளரலைகளால் மட்டுமின்றி இயக்கு நரம்புகள் வழியாகவும் எதிர்பரிவு நரம்பு மண்டலம் வழியாகவும் வரும் கிளரலைகளாலும் உருவாக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

புற ஏற்பிகள், உறுப்புடை ஏற்பிகள் முதலியவற்றின் தூண்டு தலால் மையங்களில் மறிவினைப்படி தோன்றி, பரிவு நரம் பிழைகள் வழியே பல்வேறு செயலுறுப்புகளுக்கும் செல்லும் கிளரலைகள் அகச்சூழலை ஒருநிலைப்படுத்த இன்றியமையாதன வாகும். அகச்சூழலின் நிலைத்த தன்மையை சீர்சம நிலை (Homeostasis) (காணன்) என அழைக்கப்படும் வெப்பக்கட்டுப்பாடு சில குருதிக் குழல்களின் சுருக்கம் சிலவற்றின் விரிவு குருதிச் சேமிப்பிடங்களில் ஏற்படும் மாறுதல்கள் போன்றவற்றைச் சார்ந் திருக்கும். குருதிப் பரிமாற்றம் குருதிச் சருக்கரைக் குறைநிலைகளில் கிளைக்கோசன் சிதைவுறுதல் போன்ற செயல்கள் பரிவு நரம்பு மண்டலமின்றிச் சீராக இயங்க இயலாது. ஆனல் விடுப்பு நரம்புகளும், எதிர்பரிவு நரம்பிழைகளும் சீர் சமநிலையை நிலை நிறுத்துவதில் பெரும் பங்கு ஏற்கின்றன. உயிரினமும் சூழலும் சமநிலை கொள்வதன் மூலமே பொதுவாக சீர் சமநிலைச் செயல் கள் நடைபெறுகின்றன. இச்சமனிலையினை ஏற்படுத்த மூளையின் சிறப்பிடங்களின் பணி இன்றியமையாததாகும்.

எதிர்பரிவு நரம்பு மண்டலத்தின் வழியாக வரும் கிளரலைகளின் விளைவாட்சி (Influences of impulses transmitted by Para Sympathetic Nervous System): எதிர் பரிவு நரம்பு மண்ட லத்தின் வழியே பல்வேறு உறுப்புகளுக்குச் செல்லும் கிளரலை களின் விளைவாட்சியினைச் சுற்றோட்டம், உயிர்த்தல், செரித்தல், கழித்தல் போன்றவற்றுடன் இணைத்து நாம் கூறியுள்ளோம். எதிர்பரிவு நரம்பு மண்டலத்தின் நரப்பங்களில் கிளர்ச்சி மிகத் துல்லியமாகக் குறிப்பிட்ட முறையில் பரவுகிறது. சான்ருக, அகட்டுச் சுரப்புத் தூண்டுதலின்றும் இதய இயக்கத் தடை வேறுபட்ட நிகழ்வாகும். கணையத்தின் சுரப்பும் குடலின் இயக்கமும் ஒன்றிலிருந்து ஒன்று தனித்துச் செயல்படுகின்றன.

பரிவு நரம்பு மண்டலத்தின் நரப்பங்களின் தனித்த தொகுதி களில் எதிர்பரிவு மண்டலம் போன்று கிளர்ச்சி பரவுவதில்லை. மையங்களில் தோன்றும் கிளர்ச்சி பெரும்பாலும் பரிவுமண்ட லத்தின் பல்வேறு நரப்பங்களுக்குப் பரவிச் செல்கிறது.

எதிர் பரிவிழைகளின் தூண்டுதலினல் ஏற்படும் விளைவுகள் தனித்தனியாகத் தூண்டப்படும் பரிவு நரம்பிழைகளின் தூண்டு தலினல் ஏற்படும் விளைவுகளுக்கு எதிராகச் செயல்படுவதாகத்

தோன்றுகின்றன. ஆனால் பல்வேறு உறுப்புக்களின் இயக்கங்களில் பரிவு நரம்பிழைகளின் கிளர்ச்சியும் எதிர்பரிவு நரம்பிழைகளில் கிளர்ச்சியும் ஏற்படுத்தும் புறத்தே எதிரெதிராகத் தோன்றும் விளைவுகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு பரிவு நரம்பு மண்டலத்தின் பணிகளுக்கும் எதிர்பரிவு நரம்பு மண்டலத்தின் பணிகளுக்கும் எதிரே உள்ள எதிர்நிலையினை விளக்கிட இயலாது.

எதிர்பரிவு மண்டலத்தின் கிளர்ச்சி ஏற்படுத்தும் விளைவுகள்

(Effects of Excitation of Para Sympathetic Nervous System)

எதிர்பரிவிழைகளைக் கொண்ட நரம்பு	எதிர்பரிவிழைகள் செயல்படும் உறுப்பு	கிளர்ச்சியேற்படுத்தும் விளைவு
விழியியக்க நரம்பு (Oculomotor Nerve)	பாவை சுரிவளையத் தசை	பாவை சுருங்குதல்
செவிப்பறை நாள நரம்பு [Chorda Tympani nerve]	உமிழ்நீர்ச் சுரப்பி	மிகக் குறைவான உயிர்மப் பொருட் கலந்த நீர் சுரத்தல்
	மூச்சு நுண் குழல்கள்	தசைகள் சுருங்குவதால் மூச்சு நுண் குழல்கள் சுருங்குதல்
	இதயம்	இதயவேகம் குறைபடல்
வேகசு [Vagus]	இரைப்பை	அகட்டுச் சுரப்பிகளின் சுரப்பு
	இரைப்பையின் தசைகள் குடற் தசைகள்	சுருக்கத்திற்கு வலுவூட்டல் உரத்தை மிகுவித்தல்
	(Coronary) தசைகள்	சுருங்குதல்
இடுப்பு நரம்பு	தெட்டு சார்தசை	சுருங்குதல்
N. Pelvicus	சிறுநீர் புறவழிச் சுரிவளையத் தசை	தளர்தல்.

57. தண்டு வடத்தின் பணிகள்
(Functions of the Spinal cord)

எலும்புத் தசைகளனைத்தும் [முகத் தசைகள் தவிர] நரம் பூட்டும் விழுதுகளின் நரப்ப அணுவுடல்களும், எல்லாப் பிரிவு முடிச்சு முன்னிழைகளின் நரப்ப உடல்களும் தண்டுவடத்தில் அமைந்திருக்கின்றன. வேர் நரம்பூட்டத்தின் பல் தொகுப்பின் வழியாகப் பல்வேறு எலும்புத் தசைகளுடன் தண்டுவடத்தின் வட்டுக்கள் இணைந்துள்ளன. தோல் எலும்புத் தசைகள் ஆகிய வற்றின் ஏற்பிகளிலிருந்தும், [முகத்தின் தோல் தசைகள் தவிர] குருதிக் குழல்களின் பல்வேறு ஏற்பிகளிலிருந்தும், திசுக்கள், உள்ளுறுப்புக்கள் ஆகியவற்றின் ஏற்பிகளிலிருந்தும் செல்லும் ஏற்பு நரம்பிழைகளனைத்தும் தண்டுவடத்தினுள் செல்கின்றன. இதனால் [வேகத் தசைகளின் மறுவினைச் சுருக்கங்களைத் தவிர] மற்றெல்லாத் தசை மறுவினைகளும், பெரும்பாலான குழாய் மறு வினைகளும், சிறுநீர்—பாலுறுப்புக்களின் (uro-genital organs) மறுவினைகளும், நேர்க்குடல் மறுவினைகளும், வெப்பக் கட்டுப் பாட்டு மறுவினைகளும், பெரும்பாலான திசுக்களின் வளர்சிதை மாற்றக் கட்டுப்பாட்டு மறுவினைகளும் தண்டு வடத்தை உள் ளடக்கியே நடைபெறுகின்றன.

தண்டு வடத்தை நீக்குவதால் ஏற்படும் விளைவுகள்: (Consequences of Removal of Spinal Cord) ஐந்தாவது கழுத்துப் பகுதி வட்டுக்குக்கீழே தண்டுவடம் நீக்கப்பட்ட விலங்குகளை நன்கு பேணிக் காப்பதன் மூலம் பல திங்களுக்கு உயிருடன் வைத்தி ருக்க முடியும். [கோல்சு, பாபோவ்] இக்கழுத்துப்பகுதி வட்டுக்குக் கீழே தண்டுவடத்தை நீக்கினால், தலை கழுத்து, ஈரல் தாங்கி போன்றவற்றின் தசைகளைத் தவிர உடலின் மற்ற தசைகள் செயலிழந்து விடுகின்றன, வெப்பக் கட்டுப்பாடு குலை கின்றது. குடல், சிறுநீர்ப்பை போன்ற உறுப்புக்கள் மறி வினைப்படி வெறுமையடைதல் மறைந்து விடுகின்றது. உடலின் மேற்பகுதியில் மட்டுமே மறிவினைச் செயல்கள் நடைபெறு கின்றன. இவ்விலங்கு [நாய்] உயிர்த்தல், உணவு உட்கொள்ளல் மெல்லுதல், விழுங்குதல் ஆகியவற்றைச் சீராகச் செய்கின்றது. தண்டுவடத்தை நீக்கிய பின்னர் செரித்தல் உறுப்புக்கள்,

சுற்ரேட்ட கழிவு உறுப்புகள் போன்றவை தொடர்ந்து செயல் படுகின்றன. மேலும் தெளிவறு நரம்பைத் துண்டிப்பதால் மேற் கூறிய உறுப்புகளை நடுநரம்பு மண்டலத்தினின்று பிரித்த பின்னரும் அவை தொடர்ந்து செயல்படுகின்றன. சிறு நீரகங்கள், அகச்சுரப்பிகள், கருப்பை போன்றவற்றின் செயல் களைக் கட்டுப்படுத்தும் நரம்பு-நீர்மக் கட்டுப்பாட்டு முறைகளைக் கனிக்கும் மூளையடிச் சுரப்பி, கேடயச் சுரப்பி ஆகியவற்றின் மறிவினைக் கட்டுப்பாட்டு முறைகளை இவ்விலங்குகள் பெற்றிருப்ப தால், தண்டுவடமிழந்த பின்னரும் இவ்விலங்குகளின் சில பணிகள் நீர்ம மறிவினைகளால் ஒழுங்கமைக்கப்படுகின்றன. [தண்டு வடத்தை நீக்கிய பின்னர் பெண் நாய்களைச் செயற்கை முறையில் கருவுறச் செய்து குட்டிகளை ஈன்றல் இயன்றது]

[குறிப்பு. கழுத்து வட்டுக் கீழே தண்டுவடத்தை நீக்குவ தோடு, இரு தெளிவறு நரம்புகளையும், பிரிவு முடிச்சுத் தொட ரையும் நீக்கிய நாய்களைப் பாபோவ் நீண்ட நாட்களுக்கு வைத்திருந்தார்]

தண்டுவடத்தின் பெரும்பகுதியிழந்த விலங்குகள் செயலற்றி ருப்பதால் ஆய்வாளர் அவ்விலங்குகளுக்குப் பல பணிகளைச் செய்யாவிடின், சில நாட்களிலேயே மறிவினைக் கட்டுப்பாடற்ற நிலையில் அவ்விலங்குகள் இறந்து படும். அவ்விலங்குகளுக்கு எளிதில் தன்மயமாகும் உணவைக் கொடுக்க வேண்டும்; உடலை வெது வெதுப்பாக வைத்திருக்க வேண்டும். தீங்கு தருவன வற்றிலிருந்து காத்திட வேண்டும்; குடலையும் சிறுநீர்ப்பையையும் ஒழுங்காக வெறுமைப்படுத்த வேண்டும். இவ்வாறு பேணுதலை நிறுத்தியவுடன் அவ்விலங்குகள் இறந்துபடும்.

தண்டுவடமும் [6 வது கழுத்து வட்டுக்குக் கீழ்] தெளிவறு நரம்புகளுமிழந்த (Vagus Nerve) விலங்கு மீண்டும் வாழ்வதற்கு முறை பிறழ்ந்த மறிவினைச் செயல்கள் துணைபுரிகின்றன. ஏனெனில் முழுமையான தசையியக்க இழப்பு உயிரினத்தின் ஒருநிலைப்படுத்தும் நுட்ப மறிவினைகளால் சமப்படுத்தப்படும் அகச்சூழலில் பெரும் மாற்றம் ஏற்படாதவாறு செய்கின்றது. தண்டுவடத்தின் பெரும்பகுதியிழந்து முடமான விலங்குகளில் இம்மறிவினைகள் முழுமையாக மறையாவிடினும், பழுதற்று விடுகின்றன. ஏனெனில் உயிர்த்தல், கழிவுப் பொருட்களை வெளியேற்றுதல் போன்ற பணிகளின் கட்டுப்பாடு சிறப்பாக நடைபெறுகின்றது. இயக்கு மறிவினைகளின்மையாலும், சலிப் பூட்டும் சூழ்நிலைகளாலும் அகச்சூழலில் பெரும் மாற்றங்கள் ஏற்

படுவதில்லை. அகச்சூழல் நிலைநிறுத்தப்படாவிடின் அவ்விலங்கு இறந்துபடும். தண்டுவடத்தை நீக்கியபின்னர், பல திசுக்களில் பரவியுள்ள நரம்பணுக்களின் செயலால் சில உள்ளுறுப்புக்களின் பணிகள் சிறிதளவு கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன [எல்லாப் பணிகளுமே பெரும்பாலும் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன எனலாம்].

தண்டுவட விலங்கில் மறிவினைச் செயலின் இயல்பு (Characteristics of Reflex Activity of a Spinal Animal): பொதுவாக நடுநரம்பு மண்டல உயர்பகுதிகளுடன் இணைந்தே தண்டுவடம் பணியாற்றுகின்றது. தண்டுவடத்தின் செயலையறிய, மூளையினின்று இதனைக் குறுக்கு வெட்டினால் பிரித்த பின்னர் ஆய்வுகள் நடத்தவேண்டும். இவ்வாறு செய்த பின்னர் ஒவ்வோர் ஏற்பி, செயலுறுப்பு ஆகியவற்றிலிருந்து செல்லும் நரம்பிழைகளில் மூளையின் இயக்கத்தைச் சார்ந்திருக்கும் செயல்கள் நடைபெறுவதில்லை. முகுளத்தைத் தண்டுவடத்தினின்றும் பிரித்தால் உயிர்ப்புத் தசைகளின் (Respiratory Muscles) இயக்கு நரப்பங்கள் உயிர்ப்பு மையத்தினின்றும் பிரிக்கப்படுவதால், உயிர்த்தல் நின்றுவிடுகின்றது. இவ்விலங்களைச் செயற்கை உயிர்த்தல் மூலம் சில நாட்களே காப்பாற்றி வைத்திருக்க இயலும். 6-வது, 7-வது கழுத்து வட்டுக்களுக்குக் கீழே தண்டுவடத்தைத் துண்டித்தால் ஈரல்தாங்கி (Diaphragm) தொடர்ந்து செயலாற்றுவதால் உயிர்த்தல் தொடர்ந்து நடைபெறுகின்றது. துண்டிக்கப்பட்ட இடத்திற்குக் கீழேயுள்ள பகுதிகளின் ஏற்பிகளைத் தூண்டினால் மட்டுமே உடற்பகுதி, கால்கள் ஆகியவற்றின் தசைகள் சுருங்குகின்றன. தண்டுவடம் துண்டிக்கப்பட்ட பகுதிக்கு மேற்புறத்தே நுழையும் ஏற்பி நரம்புகளைக் கொண்ட ஏற்பிகளைத் தூண்டினால், மூளையிலிருந்து பிரிக்கப்பட்ட தண்டுவட நரப்பங்களால் நரம்பூட்டப் பெற்ற தசைகளும் உறுப்புக்களும் இயங்குவதில்லை.

தண்டுவடம் துண்டிக்கப்பட்ட விலங்கும், தண்டுவடம் நீக்கப்பட்ட விலங்கும் பார்வைக்கு ஒன்றுபோலவே தோன்றுமெனினும், குறிப்பிட்ட ஒரு பகுதியில் தண்வடம் துண்டிக்கப்பட்ட விலங்கிற்கும், அப்பகுதிக்குக் கீழே தண்டுவடம் நீக்கப்பட்ட விலங்கிற்குமிடையே வேறுபாடு இருப்பது தெரியவரும். தண்டுவடம் துண்டிக்கப்பட்ட பகுதிக்குக் கீழேயுள்ள பகுதிகளின் ஏற்பிகளைப் பல்வகைத் தூண்டுகைகளால் தூண்டினால் பல்வேறு மறிவினைகள் நடைபெறுகின்றன என்பதே இவ்வேறுபாடாகும். இம்மறுவினைகள், தண்டுவட மறிவினைகளென அழைக்கப்படும். தண்டுவட விலங்கின் தண்டுவடத்திலேயே இம்மறிவினை வளைவுகள் முடிவுறுகின்றன.

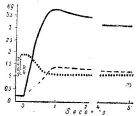
தண்டுவடத்தின் ஒரே ஒரு வட்டினை மட்டும் விட்டுவிட்டு அதற்கு மேலும், கீழுமுள்ள தண்டுவடத்தை நீக்கிவிட இயலும். இவ்வாறு செய்த பின்னர் இவ்வட்டினுள் நுழையும் பின்புற வேரினால் நரம்பூட்டப்பெறும் தோலேற்பிகளைத் தூண்டினால், இவ்வட்டின் முன்புற வேரினால் நரம்பூட்டப்படும் தசைநார்கள் மறிவினைப்படி சுருங்குவதைக் காணலாம்.

தண்டுவட விலங்கின் மறிவினைகள் ஒத்தியங்கும் தன்மையன. ஒவ்வொரு ஏற்பித் தொகுதியினைத் தூண்டினால் (கிளர்ச்சி கதிர் வீச்சடையாத) ஒரு குறிப்பிட்ட மறிவினை நிகழ்கின்றது. சான்றாகக் (படம் 246) கிள்ளுவதன் மூலம் காலடியின் தோலேற்பிகளைத் தூண்டினால் தூண்டப்பட்ட கால் மறிவினையால் மடங்கி, மற்றொரு கால் நீள்கின்றது. அவ்விலங்கின் சேணம் போன்ற முதுகினைத் தொட்டால் தூண்டப்பட்ட இடத்தை நோக்கிக் கால்கள் இலயமாக அசைவதைக் காணலாம். அஃதாவது சொறிதல் மறிவினையைக் காணலாம். நேர்க்குடலையும், சிறுநீர்ப்பையையும் விரிவடையச் செய்து அவற்றின் ஏற்பிகளைத் தூண்டினால் அவற்றின் தசைகள் மறிவினைச் சுருக்கமடைகின்றன.

தண்டுவட அதிர்ச்சி நிகழ்வதால், பாலூட்டிகளில் துண்டிக்கப்பட்ட தண்டுவடப் பணிகளை நெடுநாளைய செய்முறைகள் மூலமே அறிய முடியும். இவ்விலங்குகளைப் பேணத் துணை செய்யும் வகையில், இரண்டாவது நெஞ்சவட்டுக்குக் கீழ் தண்டுவடம் துண்டிக்கப்படுகிறது இவ்வறுவை முறைக்குப் பின்னர் முன்னங்கால்களால் துணையின்றி நடக்க இயலும்; ஓரளவுக்கு வெப்பக் கட்டுப்பாட்டு முறைகளும் நிலைத்திருக்கும். ஆனால் தவளைகளில் தண்டுவட அதிர்ச்சி குறுகிய காலமே நீடிப்பதாலும், நுரையீரல் உயிர்த்தல் மறையின் தோல் வழி உயிர்த்தலால் உயிரியத்தைப் பெற இயலுவதாலும் முகுளத்தைத் தண்டுவடத்திலிருந்து பிரித்து மூளை நீக்கப்பட்டுவிடுகின்றது. இவ்வாறு தவளைகளில் நடுநரம்பு மண்டலத்தில் தண்டுவடம் மட்டுமே அவ்விலங்கில் காணப்படும்.

விரித்தல் மறிவினைகள் (Stretch Reflexes): எலும்புத் தசைகளை இழுத்து நீட்டும்பொழுது அவற்றின் ஏற்பிகள் தூண்டப்படுவதால், அத்தசைகள் மறிவினைச் சுருக்கமடைகின்றன. எலும்புத் தசைகளை மிகக் குறுகிய காலத்திற்கு (விநாடியில் நூற்றிலொரு பங்கு) இழுத்து நீட்டினால், அதனால் விளையும் மறிவினைச் சுருக்கம் சிறிது நேரமே நீடிக்கிறது. இது போன்ற

விஞடி நேர மறிவினையை ஒரு தசையின் சேய்மை நாணைத் தட்டினுல் (முழங்கால் சற்று மடங்கியுள்ள பொழுது) முழங்கால் சுண்டுதல் (குலுக்கல்) எனப்படும் மறிவினையை, அஃதாவது நாற்றலைத் தசையின் சுருக்கத்தால் கால் நீட்டப்படுவதைக் காணலாம். நீண்ட நேரத்திற்கு இழுத்து நீட்டி வைத்திருப்போமெனில் இத்தசை மறிவினையால் நீடித்துச் சுருங்கியிருக்கும். இவ்விரித்தல் மறிவினையைத் தசை இழுப்பு மறிவினை எனவும் அழைக்கலாம். இம்மறிவினையினை 244-ஆம் படத்தில் காணலாம்.



படம் 244

8 மி.மீ. நீளத்திற்கு என்புத் தசையினை நீட்டியதன் விளைவாக அத்தசையில் தோன்றிய விறைப்பின் பதிவேடு (புள்ளிக்கோடு நீட்டியதன் பதிவினைக் காட்டுகிறது) தொடரற்ற கோடு அத்தசையின் இயக்க நரம்பினைத் துண்டித்தபோது நீளுதலில் ஏற்பட்ட விளைவினைக் காட்டுகிறது. இந்நிலையில் தோன்றும் விறைப்பு மிகுதி தசையின் மீள் தன்மையினுல் விளைவதாகும். தசையில் தோன்றிய விறைப்பின் அளவு செங்குத்துக்கோட்டில் காட்டப்பட்டுள்ளது (தென்னி-பிரௌண், கிரீடு, எக்கலீசு இலிடல், செரிங்டன் ஆகியோரைப் பின்பற்றியது)

தசையிழுப்பு மறிவினையின் போது தோன்றும் உயிர்மின் பற்றிய ஆய்வுகள் ஒரு தசையில் குறிப்பிட்ட நேரத்தில் சில இயக்கக் கூறுகள் மட்டுமே சுருங்குகின்றன என்றும், கிளரலைகளின் வேகம் விரைவாக நடைபெறுவதில்லையென்றும் காட்டுகின்றன. (விஞடிக்கு 4-15 வரை) மறிவினைச் சுருக்கத்தின்போது (பல மணி நேரங்கள் நீடிக்கும்) மாறி மாறித் தசைநார்கள் சுருங்குகின்றன.

தசைநாண் இழுப்பு மறிவினைகளில், மையங்களின் வழியே கிளர்ச்சி பரவிடும் நேரம் மிகக் குறைவானதாகும் [ஏறக்குறைய 0·0007 விஞடி.] அஃதாவது ஓர் இணைவிடத்தின் வழியே

செல்லும் நேரமாகும். இது, தசையேற்பிகளிலிருந்து செல்லும் ஏற்பு நரம்பிழைகளின் சிறிய பிரிவுகள் நேரடியாக இயக்கு நரம்பணுக்களுடன் இணைவுறுகின்றன என்ற கருத்தினை நிறுவுகின்றது.

எனவே தசைநாண் மறிவினைகள் சில சிறப்பியல்புகளைக் கொண்டுள்ளன. இம்மறிவினைகளின் கிளர்ச்சியின் தொகுப்பு மிக வலுவற்றதாகும்; [இதனால் தான் ஏற்பிகளை ஒருமுறை தூண்டினாலும் மறிவினை நிகழ்கிறது] செயலறு நிலை மிகக் குறுகிய காலமுடையதாகும். மையங்களில் சோர்வினைக் கண்டறிய இயலாது. விநாடிக்கு 5, 10 அல்லது 15 முறை ஒரு தசையைத் தூண்டினால், தூண்டல் இலயத்துடன் இணைந்து முறையே விநாடிக்கு 5, 10, 15 முறை சுருங்குகின்றது. $\frac{1}{2}$மணி நேரம் தூண்டினால் இச்சுருக்கங்கள் வலுவிழப்பதில்லை. தசையிழுப்பு மறிவினைகள் பல மணி நேரம் நீடிக்க இயலுமென முன்பே கூறப்பட்டுள்ளது.

விரித்தல் மறிவினைகளின் இயல்பு (Significance of Stretch Relexes): எலும்புத் தசைகளின் சோர்வுறுத, நீடித்த விரைப்பான தசை உரன், தசைகள் விரிக்கப்படுவதால் ஏற்படும் தசையிழுப்பு மறிவினைகளால் பெருபாலும் உருவாக்கப்படுகிறது. தவளையில் தண்டுவடத்தின் ஒருபக்க இடைப்பகுதியின் பின்புற வேர்களைத் துண்டித்தால், அப்பக்கக் காலின் தசைகள் முழுமையாகத் தளர்வடைந்து விடும். ஆனால் மற்றொரு கால் அக்காலின் எடையினால் விரிக்கப்படும் மடக்கு தசைகளின் உரனால் சிறிது மடங்கியிருக்கும். மயக்க மருந்துகளால் உணர்வு நீக்கப்பட்ட தசைகளும் உரனை இழந்து விடுகின்றன.

முகுளம், சிறுமூளை, நடுமூளையின் செங்கரு போன்றவற்றிலிருந்து தண்டு வட நரம்பணுக்களுக்கு வரும் கிளரலைகளைப் பற்றித் தெளிவாகப் பின்னர் [58 ஆம் பிரிவு] விளக்கப்படும். இவை நரம்பணுக்களின் கிளர்திறனையும், விரிக்கப்பட்ட தசைகளின் மறிவினைச் செயலையும் மாற்றுகின்றன. விரிக்கப்பட்ட தசைகள் தசையிழுப்பு மறிவினையாற்றும்பொழுது பெருமூளையின் மின்னியல்பு மாறுபடுகின்றது. தசை நாணைத் தட்டும் பொழுது, மற்ற எத் தூண்டுகைகளையும் உடனிணைத்துச் செய்தால், பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினைகளை உருவாக்கலாம் எனக் கண்டறிந்தனர். இவ்வாறு செய்தபின்னர் தசைநாணைத் தட்டாமலேயே பழக்கப்படுத்தப்பட்ட தூண்டுகையின் [சான்றாக மின்குமிழ் விளக்கின் ஒளி] செயலால் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட தசை சுருங்குகின்றது. இவ்வுண்மைகளிலிருந்து, தசையேற்பி

களிலிருந்து வரும் கிளைகளைகளால் பெருமூளைப் புறணியும் தூண்டப்படுகிறதெனத் தெளிவாகின்றது. எனவே தசைகள் விரிவடையும்போது ஏற்படும் தசையியக்க மறிவினைகள் நடு நரம்பு மண்டலத்தின் செயலைச் சார்ந்திருக்கின்றன.

நடுநரம்பு மண்டலத்தின் எவ்வமைப்பில் மாறுதல் ஏற்படினும் [சிறப்பாகப் பெருமூளைப் புறணியில் மாறுதல் ஏற்படின்] விரித்தல் மறிவினைகளின் இயல்பில் [சிறப்பாகத் தசைநாண் மறிவினைகளில்] அம்மாறுதல் எதிரொலிக்கும்.

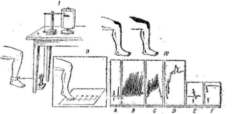


Fig. 245. Tendon reflex.

தசைநார் மறிவினை.

I முழங்கால் சுண்டு மறிவினை (தசைநார் மறிவினை)யைப் பதிவு செய்யும்முறை.

II முழங்கால் சுண்டு மறிவினையின் வலிவினை ஓர் அளவுக்கோட்டில் கால் அசைவதன் மூலம் பதிவுசெய்யும் முறை.

III முழங்கால் சுண்டு மறிவினையின் மறிவினை ஏற்புப் பகுதி. சிறு சுத்தியலைக் கொண்டு இப்பகுதியினைத் தட்டித் தூண்டுவதன்மூலம் முழங்கால் சுண்டு மறிவினை ஏற்படுகிறது. (இடப்புறம்: நலமான குழந்தையின் காலில் காணப்படும் மறிவினை ஏற்புப் பகுதி; வலப்புறம்: உணர்ச்சி வயப்பட்ட நிலையில் அதே குழந்தையிடத்தில் காணப்படும் மறிவினை ஏற்புப்பகுதி)

IVA நாற்றலைத் தசையின் தசைநாரினை சிறு சுத்தியலால் இருமுறை தட்டியபோது உருவான முழங்கால் சுண்டு மறிவினையின் பதிவேடு (ஒவ்வொரு தட்டுக்குமிடையான இடைவெளி 3 விநாடிகளாகும்).

IVB–IVC–IVD: நிமிடத்திற்கு 60 (B) 120 (C) 300 (D) என்ற அதிர்வு வேகத்தில் தசைநாரினை 20-30 முறை தட்டியபோது கால்மடங்கிய மறிவினையின் பதிவு ஏடுகள். மிக விரைவாகத் தூண்டியபொழுது கால் நீட்டும் நிலையினை உருவாக்கும் தசைச் சுருக்கத்தின் கூட்டுவிளைவு தூண்டிய காலம் முழுவதும் நிலைத்திருப்பதைக் காணலாம்.

IVE தசைநாரினை ஒருமுறை தட்டித் தூண்டியதன் விளைவாக மையங்களில் ஏற்படும் தொடர்ச்சியான கிளர்ச்சியினால் நாற்றலைத் தசையிலுண்டான மறிவினைச் சுருக்கம்.

IVF தசைநாரினை ஒருமுறை தட்டியபோது மையங்களில் ஏற்படும் வலிவுமிகுந்த தொடர்ச்சியான கிளர்ச்சியின் விளைவான நாற்றலைத் தசையின் நீடித்த தசைச் சுருக்கம் காலை நீட்டித்த நிலையில் வைத்திருக்கிறது.

(சிம்கின்னையும், மிக்கில்சன்னையும் பின்பற்றியது)

தோலினை மெல்லத் தூண்டினால் அத்தோலுக்குக் கீழுள்ள தசை சுருங்கும் மறிவினையான தோல்—தசை மறிவினை, தசையிழுப்பு மறிவினையுடன் பெருந் தொடர்புடையதாகும் தொடையின் உட்புறத்தைத்தூண்டும்பொழுது, கிரிமாசுதர் தசை சுருங்குவதைக் குறிக்கும் விரைப்பை மறிவினை, வயிற்றுத் தோலினைத் தூண்டும் பொழுது நேர்வயிற்றுத்தசை சுருங்குவதைக் குறிக்கும் வயிற்று மறிவினை ஆகியவை இவற்றுள் அடங்கும். இன்னும் முழுமையாக அறியப்படாத மறிவினைகள் சேர்வடையாது நிகழ்கின்றன. இவை பெரும்பாலும் ஒரு தசையில் மட்டுமே நடைபெறுகின்றன. இவ்வினைகளின் மறிவினைவளைவு 1 அல்லது 2 தண்டு வட வட்டுக்களிலேயே நடைபெறுகின்றது. ஒரு சிறு பகுதி குருதிக் குழாய்களையும், ஒரு சிறு பகுதி குடலையும் உள்ளடக்கும் சில குழாய் இயக்க மறிவினைகள், குடலின் மென்தசை மறிவினைகள் போன்றவை ஒரேயொரு தண்டுவட வட்டினை மையமாகக் கொண்டு நடைபெறுகின்றன. பொதுவாக இம்மறிவினைகள் நடுநரம்பு மண்டலத்தின் கட்டுப்பாட்டில் இயங்குகின்றன.

தண்டு வடத்தின் வட்டிடை மறிவினைகள் (Intersegmental Reflexes of Spinal cord) மூளையின் உயர்விடங்களிலிருந்து பிரிக்கப்பட்ட தண்டுவடத்தின் சிறு மறிவினைகள் பல்வேறு வட்டுக்களின் விடுப்பு நரம்பிழைகளால் நரம்பூட்டப் பெறும் பல்வேறு செயலுறுப்புக்களை ஒரே நேரத்தில் தூண்டுகின்றன. ஒரு காலைத் தூண்டும் பொழுது அக்கால் மடங்குவதும் மற்றொரு கால் நீள்வதுமான மாற்று நீட்டு மறிவினை [கலப்பு நீள் மறிவினை] அதற்கு எடுத்துக் காட்டாகும். தோலினைத் தூண்டும்பொழுது காலில் இலயமான அசைவுகளை யேற்படுத்தும் சொறிதல் மறிவினை மற்றேர் எடுத்துக் காட்டாகும். ஒரு காலினை மடக்கும்போது மற்றொன்று நீள்வதும் நீட்டப்பட்ட கால் மடங்கும்போது மற்றொரு கால் நீள்வதுமான ஊசல்போன்ற கால்களின் இலய இயக்கங்களும் மேற்கூறியன போன்றவையே. கால்கள் இவ்வாறு நீண்டு மடங்குவது நடக்கும் விலங்கின் பின்னங்கால் இயக்கத்தைப் போன்றிருக்கும்.

மறிவினையில் ஒவ்வொரு நிலையிலும் எதிரெதிர் மறிவினை மையங்களைத் தடைசெய்யும் தடையியக்கங்கள் இம்மறிவினை களில் பெரும்பங்கேற்கின்றன. இம்மறிவினைகளைப் பற்றி ஆய்ந்த செகனேவின் மாணவரான சுபைரோ காலின் எதிரெதிர் தசைகளில் தடை நிகழ்வதைக் கண்டறிந்தார். இத்தடை நிகழ்வுகளைப் பின்னர் செரிங்டன் விரிவாக எடுத்துரைத்தார். எனவே தண்டுவடத்திலேயே எதிரெதிர்த் தடை நிகழவேண்டு மெனத் தெரிகிறது. இத் தடைகள் பெருமூளைப் புறணியின் கட்டுப்பாட்டில் இயக்கங்கள் நடைபெறும் பொழுதும் நிகழ்வ தைக் காணலாம். [பிரிவு 64] பெருமூளைப் புறணியின் தசை யியக்கப் பகுதியினைத் தூண்டுவதன் மூலம் ஒரு காலை மடங்கச் செய்தால் மடக்கு தசைகள் சுருங்கி, நீட்டு தசைகள் தளர்வுறு கின்றன. மற்றொரு காலின் இதற்கு மாறான செயல்களைக் காண லாம். [படம் 281] தண்டுவடத்தின் பலவட்டுக்களின் நரம்பணுக் களை மையமாகக்கொண்டு இயங்கும் தண்டுவட மறிவினைகளில் சில கீழே தரப்பட்டுள்ளன,(1) தசை, தோல் ஏற்பிகளைத் தூண்டு வதால் தோன்றும் தசையியக்க மறிவினைகள். இவற்றுள் உள்ளு றுப்புகள், குருதிக் குழாய்கள் ஆகியவற்றின் உறுப்பிடையேற்பி களைத் தூண்டுவதால் ஏற்படும் தசையியக்க மறிவினைகளும் அடங்கும். [உள்ளுறுப்புத்-தசையியக்க மறிவினைகள்] (2) தோல் உள்ளுறுப்பு, தசை-உள்ளுறுப்பு மறிவினைகள் அஃதாவது தோல் எலும்புத்தசைகள் தூண்டப்படுவதால் சுற்றோட்டத்திலும், உள்ளுறுப்புக்களின் இயக்கத்திலும் ஏற்படும் மறிவினை மாற் றங்கள், (3) உள்ளுறுப்பு-உள்ளுறுப்பு மறிவினைகள் அஃதாவது சில உள்ளுறுப்புகளின் தூண்டுதலால் மற்ற உள்ளுறுப்புகளில் தோன்றும் மறிவினை மாற்றங்கள் மேற்கூறிய பகுத்தல் முறை வழக்கத்திலிருந்து வரும் ஒன்றாகும். தண்டுவட விலங்கில்கூட மறிவினைகள் பல்வகையாகக் காணப்படுகிறதெனக் காட்டு கின்றது. தண்டுவட விலங்குகளில்கூட மேலே குறிப்பிட்ட குழுக்களில் ஒரே ஒருவகையான மறிவினைகள் நடைபெறுவ தில்லையென்ற உண்மையான அடிப்படையில் மேற் குறிப்பிட்ட பகுத்தல் முறை மேற்கொள்ளப்படுகிறது. சான்றாக, தோலைத் தீதுதரும் தூண்டுகையால் தூண்டும்பொழுது சுற்றோட்டம், குழாய் இயக்கம், தசையியக்கம் ஆகியவற்றில் மறிவினை மாற்றங்கள் நிகழ்கின்றன. தோலினைத் தூண்டும்பொழுது ஏற்படும் தசையியக்க தண்டுவட மறிவினைகள் சான்றாக, மடக்கு அல்லது சொறிதல் மறிவினைகளில் தண்டுவட மறிவினைகளின் ஒருங்கியக்கத்தில் பங்குபெறும் சுருங்குகின்ற தசைகளின் ஏற்பி களிலிருந்து உருவாகும் மறிவினைகள் பங்குபெறுகின்றன.

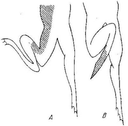
வயிற்றறையேற்பிகளை வலுவாகத் தூண்டும்பொழுது ஏற்படும் வயிற்றுத் தசைகளின் மிக வலுவான மறிவினை விறைப்பு குடலியக்கங்களின் (தடை) மறிவினை மாற்றத்துடன் இணைந்து செயல்படுகின்றது. தண்டுவடமும் மூளையும் இணைந் துள்ள சீர் நிலைகளிலும் வயிற்றுறையைத் தூண்டுவதால் மிகு வலுவான மறிவினை விறைப்பு வயிற்றுத் தசைகளில் தோன்று கின்றது. வயிற்றுறையின் பதனழிவினைக் கண்டறிய உதவும் அறிகுறியாக இது விளங்குகின்றது. [வயிற்றுத் தசைகளின் விறைப்பினை மருத்துவர்கள் தசைக்காப்பு என அழைக்கின் றனர்.]

தண்டுவட மறிவினைகளில் இயக்கு மறிவினைகளைப் பற்றி நன்கறிவோம். சுற்றோட்ட, உணவுக் குழாய், கழிவுறுப்புக்களின் மறிவினைகள் முழுமையாக ஆய்ந்தறியப்படவில்லை. ஏனெனில் நீண்டநாள் பேணப்பட்டு வரும் தண்டுவட விலங்குகளில் இம் மறிவினை பற்றி இன்னும் ஆய்வுகள் நடத்தப்படவில்லை. தண்டு வடத்தினைத் துண்டித்த பின்னர், குருதிக் குழாய்கள் சுருங்கு தலும், தீங்குதரும் தூண்டுதலினால் குருதியழுத்தம் உயர்தலும் ஆகிய குழாய் இயக்க மறிவினைகள் பல்வேறு தசையியக்க மறிவினைகளுக்குப் பின்னரே மீட்டும் பெறப்படுகின்றன.

தண்டு வட மறிவினைகளின் ஒத்திசை நுட்பம் (Mechanism of Coordination of Spinal Reflexes) :—

ஒவ்வொரு தண்டுவட மறிவினையும், அம்மறிவினை யேற்புக் களத்தின் ஏற்புத் தொகுதிகளைத் தூண்டுவதால் வழக்கமாக நிகழ்கின்றது. சான்றாக, சிறுநீர்ப்பை ஏற்பிகள், சிறுநீர் கழித்தல் மறிவினையின் ஏற்புக்களமாகவிளங்குகின்றன. ஆண்குறி மொட்டின் ஏற்பிகள் (Receptors of glans penis) ஆண் குறியின் மறிவினை நிமிர்வின் ஏற்புக்களமாக விளங்குகின்றன. தவளைக் காலின் தோலேற்பிகள் மடக்கு மறிவினையின் ஏற்புக்களமாகவும், தொடை, முதுகு ஆகியவற்றின் தோலேற்பிகள் தேய்த்தல் மறிவினையின் ஏற்புக்களமாகவும் விளங்குகின்றன. [படம் 246] நாயின் முதுகுத் தோலின் ஏற்பிகள் சொறிதல் மறிவினையின் ஏற்புக் களமாக விளங்குகின்றன. எனவே, ஒரு குறிப்பிட்ட ஏற்புக்களத்தின் ஏற்பிழைகள் வழியே தண்டுவடத்திற்குச் செல்லும் கிளரலைகள் தண்டுவடத்தில் ஒரு குறிப்பிட்ட விடுப்பு நரம்பணுக்களை மட்டுமே தூண்டுகின்றன. சான்றாக, மடக்கு மறிவினையின் ஏற்புக் களத்திலிருந்து வரும் கிளரலைகள், முன்னங் கால் தசைகளையோ சிறுநீர்ப் பையின் மென்தசைகளையோ

தூண்டா. மடக்குத் தசைகளின் விடுப்பு நரம்பணுக்களை மட்டுமே தூண்டுகின்றன. ஒரு குறிப்பிட்ட ஏற்புக்களத்தின் தூண்டுதலினால் வினையும் வட்டிடை மறிவினைகள் அடுத்தடுத்து செயலெதிர்ச் செயலாற்றும் பல்வேறு செயலுறுப்புக்களை உள்ளடக்கி இயங்குகின்றன. சான்றாக மலங்கழித்தல் அல்லது சிறுநீர்க் கழித்தலின்போது ஒரே நேரத்தில் பின்னங்காலிரண்டும் சுருங்குவதையும், வால் மேல் நோக்கி அசைவதையும் காண்கின்றோம். சொறிதல் மறிவினையின் போது தூண்டப்பட்ட தோலருகே வரும் கால் நீட்டி மடக்கப்படுவதைக் காணலாம். மறிவினைச் செயலில் பல்வேறு செயலுறுப்புகள் பங்கு பெறுவதற்கு, மறிவினையின் தொடக்க நிலையில் ஏற்பிகளிலிருந்து வரும் புதிய மறிவினைகளே காரணமெனத் தெரிகின்றது.



படம் 246

தவளையின் ''தேய்ப்பு'' மறிவினையின் ஏற்புப் பகுதியும் (A)ல் கோடிட்ட பகுதி) மடக்கு மறிவினையின் ஏற்புப் பகுதியும் ([B]ல் கோடிட்ட பகுதி) காட்டப் பட்டுள்ளது.

[சிறு மாற்றங்களுடன் பாக்லியோனியைப் பின்பற்றியது]

மறிவினைச் செயலின் போது தடைதோன்றுவதை தசையியக்கத் தண்டுவடமறிவினைகளின் வரைபடங்களில் காணலாம். தசையேற்பிகளிலிருந்தும், தோலேற்பிகளிலிருந்தும் இடைவிடாது நடுநரம்பு மண்டலத்திற்குச் செல்லும் கிளர்வலைகளின் விளைவாக இயக்க நரம்பணுக்களில் தோன்றும் மறிவினைக் கிளர்ச்சியால், ஏற்பிகளைத் தனியாகத் தூண்டாத நிலையிலுங்கூட பெரும்பாலான எலும்புத் தசைகள் உரனுடைய சுருக்க நிலையிலிருக்கின்றன. ஒரு தசையின் இயக்க நரம்பணுக்கள் தடை

செய்யப்படின் அத்தசை உரனிழந்து விடுகிறது. எனவே அத்தசை தளர்வுறுகிறது. இதனை வரைபடத்தில் காணலாம். (பிரோன்கிசுட், செரிங்டன்.)

விடுப்பு நரம்பணுக்களின் கிளர்ச்சி தடுக்கப்படுதலும் நிறுத்தப்படுதலுமே தடையென அழைக்கப்படும். இத்தடை நிகழ்வு தண்டுவடத்தின் இடை நரம்பணுக்களாலேயே கணிக்கப்படுகிறதெனத் தெரிகிறது. [தண்டு வட விலங்கின் மறிவினைகளைப் பொறுத்த மட்டில்] தடை நிகழ்வு இடை நரம்பணுக்களில் தோன்றுகின்ற தென்பதைக் கீழ்க்காணும் சான்று நிறுவுகின்றது. ஓர் ஏற்பு நரம்பிழையை நீண்டநேரம் தூண்டிய பின்னர் மீண்டும் மறிவினை ஏற்படாத பொழுது, அம் மறிவினை ஏற்புக் களத்தின் மற்றொரு ஏற்பிழையைத் தூண்டினால் மீண்டும் மறிவினை நிகழ்கிறது.

தண்டுவட மறிவினைபோன்ற எளிய மறிவினைகளிலும் தடை நிகழ்கிறதென்பதைக் கீழ்க்காணும் செய்முறை விளக்குகின்றது. இயக்கு நரம்பினை உச்ச வலுவுடன் தூண்டும்போது அந்நரம்பு, நரம்பூட்டும் தசையின் இயக்கக் கூறுகள் யாவும் பங்கு பெறுவதால் ஏற்படும் தசைச் சுருக்கத்தின் உச்ச வலுவினை அளக்க இயலும் எனினும், பல்வேறு நரம்புகளின் ஏற்பு நரம்பிழைகளைத் தனியாகவோ, ஒரே நேரத்திலேயோ தூண்டினால் உச்ச மறிவினைச் சுருக்கத்தை யேற்படுத்த இயலாது. [செரிங்டனும், அவரது துணையாளரும்] எனவே, ஏற்பு நரம்பிழைகளிலிருந்து ஒவ்வொரு தசையின் அனைத்து விடுப்பு நரம்பணுக்களுக்கும் கிளரலை பரவுவதைத் தடை நிகழ்வு தடுத்து விடுகிறதெனக் கூறலாம். பல்வேறு ஏற்பிழைகளின் தூண்டுதலால் ஏற்படும் தசையின் மறிவினைச் சுருக்கத்தின்போது தடை நிகழ்வு குறைவாகவோ, மிகுதியாகவோ காணப்படலா மெனினும், ஒரு போதும் முழுமையாக மறைவதில்லை.

பெருமூளைப் புறணிப் பகுதிகளில்லாதபோது மறிவினைகளின் நிலைம நிலையும் மாறுபடும் நிலையும்

(Conditions of Constancy and Variability of Reflexes in the Absence of Cerebral Hemispheres. Principle of Dominant)

ஒத்த நிலைகளில் தூண்டப்பட்டால் ஒவ்வொரு மறிவினையையும் மீண்டும் முன்னர் தோன்றியது போன்றே உருவாக்கலாம். ஏற்பிகளின் தூண்டுதலால் ஏற்படும் வினைவுகளின் மாறுதல்கள் இத்தூண்டுதலின் போதுள்ள நிலைகளில் ஏற்படும் மாறு

தல்களைச் சார்ந்திருக்கின்றன. இவ்வுண்மையின் அடிப்படையிலேயே மாருத நிலைகளில் தண்டுவட, முகுள மறிவினைகள் நிலையாக இருப்பதையும், மேற்கூறிய நிலைகளில் ஏற்படும் மாறுதல்களால் மறிவினைகளில் தோன்றும் ஒழுங்கான மாற்றங்களையும் விளக்க வேண்டும்.

மூளையின் உயர்விடங்கள் இல்லாத போழ்து மறிவினைச் செயலின் விதிகளையுருவாக்கும் செய்முறை உண்மைகள் பெரும்பாலும் தண்டுவட விலங்குகளின் இயக்கு மறிவினைகளைக் கொண்டே பெறப்பட்டன. ஆனல் தண்டுவடச், சுரப்பு மறிவினைகள், குழாய் இயக்க மறிவினைகள், உயிர்த்தல் மறிவினைகள், முகுளம் பங்கேற்கும் மறிவினைகள், தலைம விலங்கின் மறிவினைகள் ஆகியவை பற்றிய ஆய்வுகளும், மறிவினைச் செயலின் பொது நுட்பமும் பற்றிய ஆய்வுகளும் [பிரிவு 59] தொடங்கவில்லை.

தூண்டுகையின் வலுவும், தண்டுவட [முகுள] மறிவினைகளின் இயல்பும் (Influence of intensity of Stimulation on Nature of Spinal and Bulbar Reflexs): ஏற்பிகளின் தூண்டுதல் வலுவாக்கப்படுமெனின் மறிவினையின் வலுவும் மிகுதிப்படுகிறது. ஆனல் அதன் இயல்பு மாறுபடுவதில்லை. சான்ருகச் சுவையேற்பிகள் வலுவாகத் தூண்டப்படும்போது உமிழ்நீர் மிகுதியாகச் சுரக்கின்றது. காலடித் தோலினை வலுவாகக் குத்தும் போது கால்களின் மடக்குத்தசைகள் மிகு வலுவுடன் சுருங்குகின்றன. மறிவினையின் ஏற்புக் களத்தை மேலும் வலுவாகத் தூண்டினல் வலுவற்ற தூண்டுதலின்போது பங்கு பெருத பல புதிய செயலுறுப்புகள் செயலாற்றுகின்றன, அதன் விளைவாக மறிவினை பொதுப்படையாகின்றது.

மையங்களில், மறிவினைக் கிளர்ச்சியின் கதிர்வீச்சு மிகுதியாக இருந்தால், மறிவினைகள் அவற்றின் ஏற்பமைவுச் சிறப்பிழந்து விடுகின்றன. ஏனெனில் இச்செயல் பல்வேறுபட்ட செயலுறுப்புகளின் கூட்டு இயக்கத்தை உருவாக்குகிறது [மூழ்கிக் கொண்டிருக்கும் மனிதனின் அசைவுகள். இவ்வசைவுகள் அவனை மிதக்கச் செய்யா] பல்வேறு மறிவினைப் பகுதிகளை வலுவாகத் தூண்டினல் ஏற்படும் செயல்கள் ஒன்று போலவே யிருக்கும் [குழப்பமான அசைவுகள்] ஏற்பிகளின் தூண்டுதல் ஒரு குறித்த எல்லையைத் தாண்டினல் செயலுறுப்புகளின் செயல் குறைகின்றது; அல்லது முழுமையாக மறைகின்றது.

தடைநிகழ்வு, நீடித்த நேரம் நிலைக்கும் பின்விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றது. இத்தடை தூண்டப்பட்ட ஏற்பிகளால் உரு

வாகும் மறிவினையை மட்டுமின்றி மற்ற ஏற்புக் களத்தினுல் உருவாக வேண்டிய மறிவினைகளையும் தடை செய்கின்றது அல்லது வலுவிழக்கச் செய்கின்றது. தூண்டும் பொழுதன்றி வலுவான தூண்டுகையை நிறுத்திய பின்னும், சிறப்பாக நரம்பு மண்டலம் பழுதுறுமல் இருக்கும் விலங்குகளில் மறிவினைச் செயல்கள் தடைசெய்யப்படுகின்றன. சில நேரங்களில் உயர் விடங்களிலிருந்து தண்டுவடம் பிரிக்கப்பட்ட விலங்குகளின் மறிவினைகளும் தடை செய்யப்படுகின்றன.

ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்தில் அல்லது அதற்கு முன்னர் ஏற்படுத்தப்பட்ட மறிவினைகளைப் பொறுத்து எந்த மறிவினைச் செயலும் வலுவாக்கப்படலாம்; அல்லது தடை செய்யப்படலாம். சில மறிவினைகள் மிக எளிதில் மாறுதலுக்குட்படுகின்றன. மற்றவைகளைத் தடைசெய்வது மிகக் கடினமான செயலாகும்.

நேரடியாக விடுப்பு நரம்பணுக்களையடையும் ஏற்பு நரம்பிழைகளைக் கொண்டே மறிவினைகள் நிலைத்திருக்கும் தன்மையை, விரித்தல் மறிவினைகளை இதற்கு எடுத்துக் காட்டாகக் கூறலாம். ஒளிப்படல மறிவினை, விரைப்பை மறிவினை, நேர் வயிற்றறைத் தசை மறிவினை போன்ற மறிவினைகளை முழுமையாகத் தடை செய்ய இயலாது.

ஓங்குதல் கொள்கை (Principle of the Dominant): சில மறிவினைகளில் ஏற்படும் வேறுபாடுகளை அல்லது அவற்றின் திரிபுகளை ஓங்குதல் கொள்கையினைக் கூறிய உக்தோம்சுகி விளக்கினர், மையங்களிடையேயுள்ள தொடர்பு [மையங்களிடைத் தொடர்பு] அவ்வமைப்பின் வரலாற்றையும், ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்தில் அவ்வமைப்புக்களில் செயல்படும் தூண்டுகைகளையும் பொறுத்துள்ளன என்றும், மையங்களிடையேயுள்ள வேறுபாடுகள் ஒரு குறிப்பிட்ட மறிவினையின் இயல்பினை மாற்றும் ஆற்றலுடையன என்றும் கருதி உக்தோம்சுகி தன்னுடைய கொள்கையை வகுத்தார்.

இக்கொள்கைக்கு அடிப்படையாக விளங்கிய செய்முறையை தண்டுவடத் தவளையில் காணலாம். தேய்த்தல் மறிவினையின் ஏற்புக்களத்தைத் தொடர்ந்து பன்முறை தூண்டி, நீட்டுத் தசைகளைப் பலமுறை மறிவினைச் சுருக்கமடையச் செய்யின், மடக்கு மறிவினையின் ஏற்புக் களத்தை தூண்டும் பொழுது கால்கள் மடங்குவதில்லை. ஆனல் நீட்டுத் தசைகள் வலுவாகச் சுருங்குகின்றன. அதுபோன்று ஆண் தவளைகளில் தழுவல் மறிவினை

யின் போது தோலினை எவ்வாறு தூண்டினாலும் முன்னங்கால் தசைகளின் சுருக்கத்தை தவிர வேறு எவ்வகை அசைவும் ஏற்படுவதில்லை.. ஓங்குதல் பகுதியில்லாத போது, குறிப்பிட்ட மறிவினையை உருவாக்கும் கிளரலைகளைத் தன்பக்கம் கவர்ந்து கொண்டு நரம்பு மையங்களின் மின்செயலினை மாற்றியமைக்கும் நடுநரம்பு மண்டலத்தின் ஒரு பகுதியினுடைய கிளர்ச்சியை

" உக்தோம்சுகி "

உக்தோம்சுகி 'ஓங்குதல்' என அழைத்தார். இவர் தன்னுடைய கொள்கைகளை வெடன்சுகியின் கொள்கையை அடிப்படையாகக் கொண்டே வகுத்தார். கிளர்வுறும் மையங்களுக்கு வரும் 'புறக் கிளரலைகளைக் கொண்டு, கிளர்ச்சியின் சில குறிப்பிட்ட நிலைகளில் அம்மையங்கள் கிளர்ச்சியின் விளைவினை வலுப்படுத்தும் ஆற்றலுடைய என உக்தோம்சுகி கண்டறிந்தார். கிளர்ச்சி மேலும் வலுப்படின் தடைநிலையை யடையும் நிலையில் ஒரு மையத்தின் கிளர்ச்சியிருக்கு மெனின் ஓங்கு மையங்களில் செயல்படும் கிளரலைகள் அம்மையங்களின் கிளர்ச்சியினை வலுப்படுத்தா. ஆனால் தடைநிலையினை விளைவிக்கும்.

நரம்பு மண்டலத்தின் பகுதிகளனைத்திலும் ஓங்குமையங்களின் செயலைக் காணலாம். [பெருமூளைப் புறணியின் இயக்கப் பகுதியின் தூண்டுதல், நேர்க் குடலுள் நீரைச் செலுத்தியபோது மலங்கழித்தலை மிகுதிப் படுத்துகிறது என உக்தோம்சுகியின் தொடக்க ஆய்வுகள் காட்டின]. இந் நிகழ்வுகளை உக்தோம்சுகிக்கு முன்னர் இருந்தவர்கள் பானுங்கு நிகழ்வுகள் என அழைத்தனர். ஆனால் உக்தோம்சுகிக்கு முன்னர், தண்டுவடத்தின் இயக்கங்கள் நிலையான மறிவினை உருவாக்கும் நரம்பணுக்களின் மாறுத இயல்பைப் பெறுத்தமைகின்றன என எண்ணினர். தண்டுவடத்திலும் மறிவினைச் செயல்கள் விரைவாக மாறுபடும் ஒன்றெனவும், இச்செயல்கள் மறிவினையின் போது பல்வேறு நரம்பமைப்புக்களுக் கிடையேயுள்ள தொடர்புகளைப் பொறுத்திருப்பதை உக்தோம்சுகி காட்டினார்.

தண்டுவடத்தில் [உயர் விலங்குகளில் பெருமூளைப் புறணி தவிர மற்ற நடு நரம்பு மண்டலத்தின் பகுதிகளில்] ஓங்குதல் தோன்றும் பொழுது ஏற்படும் மாறுதல்கள் நீண்டநேரம் நீடிப்பதில்லை. சான்றுகத் தண்டுவட நாய் சிறுநீர் கழிக்கும்போது காலடியினைக் கிள்ளும்போது, சிறுநீர் கழித்தல் மறிவினையின் மைய இணைப்புகளின் கிளர்ச்சியை வலுப்படுத்தலாம். இந் நிலையில் கிள்ளும்போது மடக்கு மறிவினை நிகழ்வதில்லை. ஆனால் சிறுநீர் கழித்தலை மிகுதிப்படுத்துகிறது. சிறுநீர்ப் பையின் ஏற்பிகள் தூண்டப்படாத நிலையில் மடக்கு மறிவினையில் ஏற்பட்ட மாறுதல் மறைந்து தண்டுவட விலங்கில் காலை மடக்குவதையும், சிறுநீர்ப்பை விரிவடைவதையும் இணைத்து மறிவினைகள் எத்துணை முறை உருவாக்கினலும், சிறுநீர்ப்பையின் ஏற்பிகளைத் தூண்டாமல், காலை மடக்குவதால் மட்டும் சிறுநீர் கழித்தல் மறிவினையை ஏற்படுத்த இயலாது. ஆனல் சீரான விலங்கில் காலைக் கிள்ளுவதையும், சிறுநீர்ப்பை விரிவடைவதையும் இணைத்து பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினைகளை உருவாக்க இயலும். இதன் பின்னர், சிறுநீர்ப்பை விரிவடையாமலேயே, காலைக் கிள்ளிஞல் சிறுநீர்ப்பைத் தசைகள் சுருங்கத் தொடங்குகின்றன.

தண்டுவட அதிர்ச்சி (Phenomena of Spinal Shock): தண்டுவடம் குறுக்காகத் துண்டிக்கப்பட்ட பின்னர், சிறிது காலத்திற்கு உயர்மையங்களிலிருந்து பிரிக்கப்பட்ட தண்டுவட அமைப்புகள் எவ்வகை மறிவினையும் ஆற்ற இயலாதனவாயுள்ளன. துண்டிக்கப்பட்ட இடத்திற்குக் கீழே தண்டுவடத்தின் கிளர்திறன் மறைந்து விடுகிறது. ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்திற்குப் பின் [ஒவ்

வொரு விலங்கிற்கும் இக்காலம் வேறுபடுகிறது] தண்டுவட மறிவினைச் செயல்கள் படிப்படியாக மீண்டும் தோன்றுகின்றன. தசையிழுப்பு மறிவினைகள், சிறப்பாகத் தசைநாண் மறிவினைகள், குத்துதல் கிள்ளுதல் போன்ற நோவுதரும் தூண்டுகைகளால் கால்களிலேற்படும் மடக்கு மறிவினைகள் போன்றவை முதன் முதலில் மீண்டும் தோன்றுகின்றன. நீட்டு மறிவினை, சிறுநீர் கழித்தல் மறிவினை, குழாய் இயக்க மறிவினைகள் போன்றவை பின்னரே தோன்றுகின்றன. [நாய், பூனைகளில் தண்டுவடம் துண்டிக்கப்பட்ட 3-5 நாட்களுக்குள் தோன்றுகின்றன. குரங்குகளில் இன்னும் பல நாட்கள் கழித்தே தோன்றுகின்றது].

மூளையிலிருந்து குறுக்கு வெட்டின் மூலம் பிரிக்கப்பட்ட தண்டுவடத்தின் மறிவினைச் செயல்கள் மறைதலை தண்டுவட அதிர்ச்சி என அழைப்பர். தண்டுவடத்தைத் துண்டிக்கும் போது ஏற்படும் தூண்டுதலைப் பொறுத்து அதிர்ச்சி இருப்பதில்லை. முதலில் தண்டுவடத்தைத் துண்டித்த இடத்திற்குக் கீழே மற்றொரு முறை துண்டித்து, துண்டிக்கப்பட்ட இழைகளை முன்போலவே தூண்டினால், அதிர்ச்சி ஏற்படுவதில்லையென்பதிலிருந்து இதனை நாம் அறிய முடியும். [செரிங்டன்]. நடுநரம்பு மண்டலத்தின் உயர்விடங்கள் தண்டுவடத்தின் மீது செயல் படுத்தும் வினைவாட்சி நீக்கப்படுவதே தலையாய காரணமாகும்.

உண்மையாகச் சொல்லப்போனால், தண்டுவடம் துண்டிக்கப்பட்ட பின்னர் உயர்மையங்களிலிருந்து பிரிக்கப்பட்ட வட்டுக்களின் மறிவினைச் செயல்கள் குறிப்பிட்ட மாறாத இடத்தின் காணப்படுவதில்லை. துண்டிக்கப்பட்ட முதல் சில நாட்களின் போது-மீண்டும் தோன்றும் நிலைகளின் போது, காணப்படுவதை விடக் குறைவாக இருப்பினும், இம்மறிவினைகள் இடம் மாறிக் கொண்டிருக்கின்றன. தண்டுவடம் துண்டிக்கப்பட்ட பின்னர் ஒரு பகுதி நரம்பிழந்த தண்டுவட நரம்பணுக்கள் [மூளையின் உயர்விடங்களிலிருந்து இறங்கிவரும் நரம்பிழைகள் சிதைவுறுவதால்] சுற்றோட்டத்திலிருக்கும் மீச்சுரப்பி நீர்மம், அசிடைல் கோலின் போன்றவற்றிற்கு மிகக் கூருணர்வு உடையனவாகின்றன எனச் சில உண்மைகள் காட்டுகின்றன [கேனன்] மூளையிலிருந்து துண்டிக்கப்பட்ட தண்டுவடம் மீண்டும் மறிவினைச் செயல்களைப் பெறுவதில் இவை பங்கேற்கிறதெனலாம்.

மூளையின் உயர்விடங்கள் சிறப்பாக வளர்ச்சியடைந்திருக்கும் விலங்குகளில் தண்டுவட அதிர்ச்சி ஏற்பட்ட சில நிமிடங்களில் மறைந்து விடுகின்றது; நாய்களில் சிக்கலான மறி

வினைகள் மீண்டும் தோன்ற பல நாட்களாகின்றன. மனிதனில் பல திங்கள்களாகின்றன. தண்டுவட அதிர்ச்சி நீங்கும் காலத்தைத் துல்லியமாகக் கூற இயலாது என்பது மெய்யே. ஏனெனில் தண்டுவடத்தைத் துண்டித்த பின்னர் அதனுடைய செயல்கள் மீண்டும் நிலையாயிருப்பதில்லை. மேலே குறிப்பிட்ட கால இடைவெளி சில சிக்கலான மறிவினைகள் மீண்டும் தோன்றுவதற்கான காலத்தையே குறிக்கின்றது. [ஒரு கால் நீட்டப்படும் பொழுது மற்றொருகால் மடங்குதல், குழாய் இயக்க மறிவினைகள், கால்களின் ஊசல் அசைவுகள் முதலியன.]

நாய்கள், பூனைகள் ஆகியவற்றின் தண்டுவடக் கிளர்திறனைச் சீர்நிலையில் வைத்திருப்பதற்கு முகுளம், நடுமூளை ஆகியவற்றிலிருந்து வரும் கிளர்வுகள் இன்றியமையாதனவாகும். ஆனால் குரங்கிலும் மனிதனிலும் பெருமூளைப் புறணியிலிருந்து வரும் கிளர்வுகள் இன்றியமையாதனவாகும். முதுகுப்புறத்திலிருந்து மூன்றில் இரு பங்குவரை தண்டுவடத்தைத் துண்டித்தாலும் தவளைகளில் அதிர்ச்சி ஏற்படுவதில்லை. மூன்றில் கலமையங்களோடு தண்டுவடத்தை இணைக்கும் பாதைகள் துண்டிக்கப்படாத வரை மனிதனில் முகட்டுப் பாதைகள் மட்டும் துண்டிக்கப்பட்டாலே தண்டுவடத்தைக் குறுக்காக வெட்டியது போன்ற அதிர்ச்சி ஏற்படுகின்றது.

மேல் நெஞ்சு வட்டுக்களருகே தண்டுவடத்தின் பின்புறப் பாதியினை [அல்லது பின்புற நரம்பிழைத் திரள்களை] மட்டுமே துண்டித்தாலும் தண்டுவடத்தைக் குறுக்காக வெட்டியது போன்ற அதிர்ச்சியினை ஏற்படுத்த இயலுமென அண்மையில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. [தர்மிசியன்] இதன் பின்னர் தண்டுவடம் இடப்பக்கத்தை மீண்டும் பெற்ற பின்னர் கழுத்துப் பகுதியின் பின்புற நரம்பிழைத் திரள்களைத் துண்டித்தால் மீண்டும் அதிர்ச்சி ஏற்படுகிறது. தண்டுவடத்தின் ஏறுபாதைகளுக்கு எரிச்சலூட்டுவதே இதற்குக் காரணமெனத் தர்மிசியன் நிறுவினார். துண்டிக்கப்பட்ட இடத்திற்குக் கீழே வால் பகுதியில் [5-நெஞ்சு வட்டுக்களுகில்] மீண்டும் ஒரு முறை துண்டித்தால் அதிர்ச்சி ஏற்படுவதில்லையென்ற உண்மையையும் அறிவோம். அதுபோன்று கீழ்ப்புறக் கழுத்து வட்டுக்கள் பகுதியில் துண்டிப்பதற்கு முன்னர் நோவோகெயினை இடுவதன் மூலமோ, அப்பகுதியினைக் குளிரச் செய்வதன் மூலமோ, மேற்புற நெஞ்சு வட்டுக்கள் பகுதியில் தண்டுவடத்தைத் துண்டிப்பதால் ஏற்படும் அதிர்ச்சியினைத் தடுத்துவிடமுடியும். துண்டிக்கப்பட்ட இடத்திலிருந்து நடுநரம்பு மண்டலத்திற்குச் செல்லும்

கிளரலைகள் மிகு உச்சத்தடை நிலையை ஏற்படுத்தி தண்டுவடத் தின்மீது மூளை செலுத்தும் சீர்நிலை வினைவாட்சியினை மாற்றி யமைக்கின்றன எனக் கருத இடமிருக்கின்றது.

குறுமக் கிளர்காலம் (Subordinative Chronaxie): தண்டுவடத் திற்கும், முகுளத்திற்கு மிடையேயும் தண்டுவடம்-நடு மூளைக்கு மிடையேயுமுள்ள இணைப்புக்களைத் துண்டிக்கும் பொழுது, என்புத் தசைகளின் குறுமக் கிளர்காலமும் மாறுதலடைகின்றன. தண்டுவட விலங்குகளின் [நாய், பூனை] குறுமக் கிளர்காலம், தண்டுவடமும், மூளையும் இணைந்திருக்கும் விலங்குகளின் குறுமக் காலத்தைவிட மிகுதியாகும். நடு நரம்பு மண்டலத்தின் கீழ்ப் பகுதிகளில் மூளையின் மறிவினை மையங்களிலிருந்து வரும் கிளரலைகளின் வினைவாட்சியே இதற்குக் காரணமாகும். மேலும் தண்டுவடத்தை மூளையிலிருந்து பிரித்த பின்னர் ஏற்பு நரம்பிழை களிலிருந்து வரும் கிளரலைகளின் கூட்டு வினைவு சீர்நிலையி னின்றும் வேறுபடுகின்றது. தண்டுவட விலங்கில் மறிவினையை உருவாக்கிட ஏற்பிழைகளில் கிளரலைகளின் தொடர் அடுக்காக வரவேண்டும். அல்லது அவற்றின் இலயம் ஒன்றுபோலிருப்பின் மிகுதியான கிளரலைகள் தேவைப்படும்.

குறைவான தண்டுவட அதிர்ச்சியுடைய தவளைகளில் கூட முகுளத்தினின்றும், நடுமூளையினின்றும் தண்டுவடத்தைப் பிரித்த பின்னர் கிளரலைகளின் கூட்டுவினைவினை ஏற்படுத்தும் தண்டுவடத்தின் ஆற்றல் குறைந்துவிடுகின்றது. பொதுவாக இத்தண்டு வடத் தவளைகளின் விரல்வலைகளிலிருந்து செல்லும் ஏற்பு நரம்பிழைகளை அணுக்க மின்னல் ஒரு முறை தூண்டினல் வழக்கமாக நடைபெறும் மடக்கு மறிவினை நிகழ்வதில்லை. பெரு மூளையினை நீக்கிவிட்டு, நடுமூளை முகுளத்தைத் தண்டுவடத் துடன் இணைந்திருக்கச் செய்து அத்தவளையின் விரல்வலைகளின் ஏற்பிழைகளைத் தூண்டினல் மடக்கு மறிவினை நிகழ்வதைக் காணலாம். தலை உடல் ஆகியவற்றின் நிலைகளில் ஏற்படும் மாறுதல்களுக்கேற்ப உருவாகும் மறிவினைகளால் வினையும் கிளரலைகளையும் தசை உரத்தைக் கணித்திடும் கிளரலைகளையும் உருவாக்குதலே நாய், பூனை, முயல் ஆகியவற்றின் நடுமூளையின் செயலாகும்.

மனிதத் தண்டுவடத்தைக் குறுக்காக வெட்டுவதன் விளை வுகள் (Effects of Spinal transection in man): காயத்தினலோ, மற்ற ஊறுகளாலோ தண்டுவடம் முழுமையாகத் துண்டிக்கப் பட்ட மனிதனில் ஒன்றிலிருந்து நான்கு நாட்கள் வரை மறி வினைகள் எவையும் தோன்றுவதில்லை.

துண்டிக்கப்பட்ட தண்டுவடத்தின் மறிவினைச் செயல் மீண்டும் பெறப்பட்டவுடன், முனை மழுங்கிய பொருளால் காலின் அடிப்புறத்தைத் தூண்டினால், பெருவிரல், மேல் நோக்கிச் செல்லும் பாபின்சுகி மறிவினை முதன்முதலில் தோன்றுகிறது. வயிற்றின் தோலைத் தூண்டுவதற்கேற்ப மறிவினைச் சுருக்க மடையும் ஆற்றலை வயிற்றுத் தசைகள் விரைவில் பெற்றுவிடு கின்றன. இதனைத் தொடர்ந்து முழங்கால் குலுக்கலும், மற்றத் தசைநாண் மறிவினைகளும் தோன்றுகின்றன. அடுத்து மடக்கு மறிவினைகள் தோன்றுகின்றன. முதலில் காலைத் தூண்டிய போதுமட்டும் வலுவற்ற மடக்கு மறிவினைகளாகத் தோன்று கின்றன. பின்னர் காலின் எப்பகுதியைத் தூண்டினாலும் வலு வான, விரைவான மடக்கு மறிவினை ஏற்படுவதைக் காண் கிறோம். பாபின்சுகி மறிவினைக்குப் பின்னரே முழங்கால் குலுக்கல் தோன்றுகின்றது. ஆனால் மாற்றுநீட்டு மறிவினை இறுதியாகவே தோன்றுகின்றது; ஆயினும் தண்டுவட நாயில் காணப்படுவது போன்று தண்டுவட மனிதனில் அத்துணை வலு வுடையதாக இம்மறிவினை இருப்பதில்லை. பொதுவாக தண்டு வடம் குறுக்காகத் துண்டிக்கப்பட்ட மனிதனிடத்தில் நீட்டு இயக்கங்களைக் காண்பது அரிதாகும்; ஆனால் மடக்குத் தசை களின் உரம் மிகுந்திருப்பதைக் காணலாம். எனவே இப்பிணி யாளர்கள் கால்களைச் சிறிது மடக்கியே வைத்திருப்பர்.

தண்டுவடம் துண்டிக்கப்பட்ட பின்னர் அம்மனிதனிடத்தில் மறிவினைகள் பொதுப்படையாதலைக் காணலாம். காலின் தோலை மெல்லத் தூண்டினால்கூட இருகால்களும் வலுவாக மடங்குகின்றன.

பிரௌன்-செக்குவார்டு நோய்க்குறித் தொகுதி : (Brown-Sequard's Syndrome) தண்டுவடத்தின் ஒரு பக்கத்தைத் துண்டித்தால் பிரௌன்-செக்குவார்டு நோய்க்குறித் தொகுதி ஏற்படும். வலியுணர்வு ஏற்பிழைகள், வெப்ப உணர்வு ஏற்பு நரம்பிழைகள் போன்று இறங்கி வரும் புறணி-தண்டுவட நரம்பு பிழைகள் பெரும்பாலும் குறுக்காகக் கடந்து செல்வதும் தசை யுணர்விழைகளும், தொடுவுணர்விழைகளும் குறுக்காகச் செல்லா மையுமே இந்நோய்க்குறித் தொகுதிக்குக் காரணமாகும். எனவே இந்நோய்க்குறித் தொகுப்பில் தண்டுவடம் துண்டிக்கப்பட்ட பக்கத்தின் அசையும் ஆற்றலும், தசையேற்பிகளின் தூண்டுதலுக் கேற்பச் செயல்படும் ஆற்றலும் மறைந்துவிடுகின்றன. இதற்கு மாறாக, எதிர்ப்பக்கத்தில் அசையும் ஆற்றல் எவ்வகை மாற்றமு மடைவதில்லை. [ஏனெனில் முகட்டுப்பாதையின் நரம்பிழைத்

திரள் முகுளத்திலேயே குறுக்காகக் கடந்து செல்கின்றது]. ஆனால் அப்பக்கத்தில் வலியுணர்வும் வெப்ப உணர்வும் மறைந்து விடுகின்றது. தொடுவுணர்வு குறைந்து விடுகிறதெனினும் இரு பக்கத்திலும் முழுமையாக மறைந்துவிடுவதில்லை.

மருத்துவத் துறைக்குப் பயன்படும் சில மறிவினைகள் : (Some Clinically important Reflexes) சீர்நிலைகளில் தண்டுவட மறிவினைகள் என்றோ, தண்டுவட மையங்கள் என்றோ இருப்பதில்லை. ஏனெனில் நரம்பு மண்டல உயர்விடங்களில் விளைவாட்சியின்றி தண்டுவட நரம்பணுக்களால் மட்டும் எவ்வகை மறிவினையும் உருவாக்கப்படுவதில்லை. தண்டுவடம் துண்டிக்கப்பட்ட பின்னர் தண்டுவட மறிவினைகளும், மையங்களும் தோன்றுவதாக கருத இடமுண்டு.

எனினும், தண்டுவடத்தின் நோயுற்ற இடத்தினைக் கண்டறிய உதவும் மறிவினைகளைத் ‘ தண்டுவட மறிவினைகள் ’ என நரம்பு நோயியல் குறிப்பிடுகின்றது. இம்மறிவினைகள் தண்டுவடத்தின் குறிப்பிட்ட வட்டுக்களிலுள்ள நரம்பணுக்களால் நடைபெறுகின்றன என்பதால் இவை பற்றிய ஆய்வுகள் மேற்கூறிய முடிவுக்குத் துணையாக நிற்கின்றன.

26-ஆம் அட்டவணையில் கொடுத்துள்ள மறிவினைகளிலிருந்து சில நேரங்களில் நடுநரம்பு மண்டல உயர்விடங்களின் செயலையும் அறிய இயலும். சான்றாக, பெருமூளைப் புறணியின் இயக்கப் பகுதியும், முகட்டுப் பாதையும் சீரான வளர்ச்சியடையின் ஓராண்டு அகவை எய்தியவுடன் பாபின்சுகி மறிவினை மறைந்து விடுகிறது. பக்கவாதம் தோன்றியவுடன் வயதுவந்தவர்களில் பாபின்சுகி மறிவினையைக் காணலாம். மேலும் இந்நிலையில் வலுப்பெற்ற, முரணான முழங்கால் குலுக்கலையும் காணலாம். நாற்றலைத் தசையின் தசைநாணைத் தட்டினால் தொடர்ந்து பன்முறை கால் நீள்வதைக் காணலாம். [நடுமூளை, முகுளம் ஆகியவற்றின் செயல்கள் அடங்கிய] மருத்துவமனைப் பயிற்சிக்குத் தேவையான சில அடிப்படை மறிவினைகள் 26ஆம் அட்டவணையில் குறிக்கப்பட்டுள்ளன.

மனிதனில் எளிதாகக் காணப்படும் சில மறிவினைகள்
(Some Reflexes Easily Observed in Man)

அட்டவணை 26

மறிவினையின் பெயர்	மறிவினையை உருவாக்கும் தூண்டுதல்	வினையின் இயல்பு	மறிவினை வளைவின் மைய இணைப்பு
பாவை	திடுமென கண்ணுள் ஒளியைப் பாய்ச்சுதல்	பாவை சுருங்குதல்	நடுமூளை
ஒளிப்படலம்	ஒளிப்படலத்தை மெல்லத் தொடுதல்	கண்ணிமைகள் மூடுதல்	முகுளம்
தசை நாண் மறிவினைகள்			
முழங்கை	இருதலைத் தசையின் தசை நாணைத் தட்டுதல்	முழங்கை மூட்டு மடங்குதல்	5,6 கழுத்து வட்டுக்கள்
முழங்கால் குலுக்குதல்	முழங்கால் சிப்பியினை மெல்லத் தட்டுதல்	கால் நீளுதல்	1, 2 இடுப்பு வட்டுக்கள்
கணுக்கால் மறிவினை	கெண்டைக்கால் தசையின் தசை நாணைத் தட்டுதல்	காலடி மடங்குதல்	1,2 குத வட்டுக்கள்
தோல் மறிவினைகள்			
வயிற்றறை மேற்பகுதி நடுப்பகுதி கீழ்ப்பகுதி	தோலில் கோடிடுதல் கொப்பூழுக்கு மேல் கொப்பூழ்ப் பகுதியில் கொப்பூழுக்குக்கீழ்	தூண்டிய இடத்தில் சுருங்குதல்	7, 8 நெஞ்சு வட்டுக்கள் 9-10-நெ-வ 10-12 நெ-வ
விரை	தொடையின் உட்புறத்தில் கோடிடுதல்	விரை மேலே தூக்கப்படுதல்	1-2 இடுப்பு வட்டுக்கள்
காலடி	காலடிப் புறத்தில் கோடிடுதல்	ஐந்து கால் விரல்களும் மடங்குதல்	5-வது இடுப்பு வட்டும் 1-வது குத வட்டும்.

தண்டுவடத்தின் சீர்நிலைப் பணிகள் : (Normal Functions of Spinal Cord) தண்டுவடத்தை நீக்கியும், தண்டுவட விலங்குகளில் மறிவினைச் செயல்களைப் பற்றியறிந்தும் அஃதாவது தண்டுவடத்தின் உடற்கூறு இணைப்பினைக் கொண்டே இதுகாறும் நாம் தண்டுவடத்தின் பணிகளைப்பற்றி அறிந்து வருகின்றோம். தண்டுவட விலங்கின் மறிவினையை அறிவதைக் கொண்டே தண்டுவடத்தின் சீர்நிலைப்பணிகளைக் கூறி வருகின்றனர். சான்றாக தண்டுவட விலங்கிலும், சீரான விலங்கிலும் காலடியினைக்

கிள்ளும்போது கால் மடங்கினுல், சீரான விலங்கில் தண்டு வடத்தின் மறிவினையியக்கத்தாலேயே நடைபெறுவதாக எண்ணினர். மேலும், தண்டுவட நாய்களில் மடக்கு மறிவினைகளைக் காட்டிலும், நீட்டு மறிவினைகள் வலுவுற்றிருப்பதற்கு நீட்டு மறிவினைகளில் மூளையும் பங்குபெறுவதாகக் கூறினர். உண்மையில் அனைத்து மறிவினைகளுக்கும் நடுநரம்பு மண்டலத்தில் ஒன்றியைந்த இயக்கம் இன்றியமையாததாகும்.

உண்மையில் சொல்லப் போனுல், தண்டுவடத்தின் சீர்நிலைப் பணிகளைப்பற்றி நமக்கு எதுவுமே தெரியாது. இயக்க மறிவினைகளும், குழாய் இயக்க மறிவினைகளும் தண்டுவடமின்றி நடைபெரு. அதன் அமைப்பிலிருந்தே இதனையறியலாம். ஆனல் தண்டுவடம் ஒரு கடத்தியாக மட்டும் விளங்குவதில்லை யெனவும் நாமறிவோம். பல்வேறு தண்டுவட நரம்பணுக்களின் செயல்களில் நரம்பு மண்டல உயர்விடங்களின் விளைவாட்சியை நாமறியோம். உயர்விடங்களிலிருந்து பிரிக்கப்பட்ட தண்டுவடத்தின் மறிவினைச் செயல்களைக் கொண்டு ஒன்றியைந்த மறிவினைக் கொள்கையின உருவாக்கிடும் சிந்தனையற்ற பழக்கம் இருந்து வந்ததால் தண்டுவடத்தின் சீர்நிலைப்பணிகள் எவையென ஆய்வதற்குக் கூட யாரும் முன் வந்ததில்லை.

தண்டுவடத்தைத் துண்டித்த பின்னர் அதன் பணிகளைக் கண்டறிவதைக் கொண்டு தண்டுவடத்தின் பணிகளைக் கூற இயலாது. ஏட்டளவில் நாம் ஒன்று கூற இயலும். முழுமையாயிருக்கும் நடுநரம்பு மண்டலத்திலிருந்தும் பல நரம்புப் பாதைகள் தண்டுவட நரம்பணுக்கள், பெருமூளைப் புறணி, புறணியடிப் பகுதி, சிறுமூளை மையங்கள், நடுமூளை மையங்கள் ஆகியவற்றிலிருந்து ஒரே போழ்து வெளிவரும் உயிர்-மின்னைப் பதிவு செய்வதால் இதையறியலாம்.

ஆனல் இன்றுள்ள ஆய்வு முறைகளில் இது போன்ற முறைகள் பயன்படுத்தப்படவில்லை. காலை மடக்கும் போது, பெருமூளைப் புறணியின் இயக்கப்பகுதியில் பின்னழுத்த மாறுதலேற்படுகிறதெனச் சில செய்முறைகள் மூலம் அறிகின்ருேம். இதிலிருந்து தண்டுவட மறிவினைகளின்போது தோன்றும் கிளரலைகள் பெருமூளைப் புறணியை அடைகின்றன எனத் தெளிவாகின்றது. ஆயினும், இச்செய்முறைகள் தண்டுவட நரம்பணுக்களில் ஒரு குறிப்பிட்ட கிளரலைகள் எவ்வாறு மாற்றமடைகின்றன என்பதைக் காட்டுவதில்லை.

மேலே எழுந்துள்ள ஐயங்கள் மிகச் சிறப்புடையன என்ப தாலேயே இங்குக் குறிப்பிட்டோம். முகுளம், நடுமூளை, பெரு மூளை, சிறுமூளை போன்றவற்றின் சீர்நிலைப் பணிகளைப் பொறுத்த வரையியிலும் இவ்வினாக்களுக்கு விடை காணப்படவில்லை. ஏனெனில் இவற்றின் பணிகளை நாம் அப்பகுதிகளை நீக்கியோ, செயற்கையாகத் தூண்டியோ செய்த செய் முறைகளைக் கொண்டே வகுத்துள்ளோம்.

தண்டுவடத்தின் நரம்பிழைக் கற்றைகள் (Tracts of Spinal Cord): தண்டுவடத்தின் வெண்மைப் பகுதியினை உருவாக்கும் நரம்பிழைத் தொகுதியினையே தண்டுவடக் கற்றைகள் என அழைப்பர். தண்டுவட முன்புறப் பிளவுக்கும் முன்புற வேருக்கு மிடையேயுள்ள வெண்மைப் பகுதியினை முன்புறத் தண்டுவட நரம்பிழைத் திரள் என்பர். தண்டுவடச் சாம்பற் பகுதியின் முன்புற, பின்புறக் கொம்புகளுக்கும், வேர்களுக்கும் இடையே யுள்ள வெண்மைப் பகுதியினைப் பக்கவாட்டு நரம்பிழைத் திரளெனக் கூறுவர். சாம்பற் பகுதியின் பின்புறக் கொம்பு களுக்கும், பின்புற வேர்களுக்குமிடையேயுள்ள வெண்மைப் பகுதியினைப் பின்புற நரம்பிழைத் திரளென்பர்.

தண்டுவடத்தின் வழியே நடுநரம்பு மண்டல உயர்விடங் களுக்குக் கிளரலைகளைக் கடத்திடும் நரம்பிழைகளின் தொகுப்பே தண்டுவடத்தின் ஏறு நரம்பிழைக் கற்றைகளாகும். (The Ascending Tracts of Spinal Cord).

ஏறுபாதைகளின் நரம்பிழைகள் தண்டுவட முடிச்சுகளி லுள்ள நரம்பணுக்களின் விழுதுகளாகவோ ஏற்பு நரம்பணுக் களின் நரம்பிழைகள் முடிவுறும் தண்டுவடச் சாம்பற் பொருளி லுள்ள நரம்பணுக்களின் விழுதுகளாகவோ இருக்கின்றன.

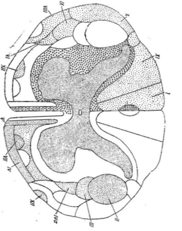
தண்டுவடத்தில் பல்வேறு ஏற்பிகளிலிருந்து வரும் கிளர லைகள் வெவ்வேறு பாதைகள் வழியாகக் கடத்தப்படுகின்றன. தசையேற்பிகளிலிருந்து வரும் நரம்பிழைத் தொகுதி, பின்புற வேர்களின் நடுவெண்மைப் பகுதி வழியாகச் சென்று தண்டு வடத்தை யடைந்ததும் கால்-பர்டாக் நரம்பிழைத் திரள்களாக மாறுகின்றன. [படம் 247] இவ்விரு நரம்பிழைத் திரள்களும் பின்புற நரம்பிழைத் திரளை உருவாக்குகின்றன. இந்நரம்பிழைத் திரள்கள் முகுளத்திற்குச் செல்லும் தண்டுவட முடிச்சு நரம் பணுக்களின் விழுதுகளால் ஆக்கப்பட்டுள்ளன. இவை முகுளத்தில் கால், பர்டாக் கருமையங்களில் (Goll and Burdach Nuclei) சென்று முடிவடைகின்றன. இம்மையங்களின் நரம்

பணுக்கள் புதுநரம்பிழைகளை உயர்மையங்களுக்கு அனுப்பு கின்றன. தசையேற்பிகளிலிருந்து வரும் நரம்பிழைகளன்றி, கால், பர்டாக் நரம்பிழைத் திரள்களில் தோலின் தொடுவுணர்வு ஏற்பிகளிலிருந்து செல்லும் நரம்பிழைகளில் ஒரு பகுதியும் காணப் படுகின்றது. இவற்றில் சில இழைகள் தண்டுவடத்தின் சாம்பற் பொருளிலேயே முடிவடைந்து, பல்வேறு துணைப் பிரிவுகளை அளிக்கின்றன. **முதுகுப் புறத் தண்டுவடச் சிறு மூளைக் கற்றை அல்லது பிளிசிக் நரம்பிழைத் திரள்** (The dorsal spino cerebellar tract or Flechsig's column), தண்டுவடப் பக்கவாட்டு வெண்மைப் பகுதியின் பின்புற ஓரப்பகுதியில் காணப்படுகின்றது. [படம் 247]. இத் திரளின் நரம்பிழைகள் தண்டுவடத்தின் ஒரு பகுதியிலுள்ள நரம்பணுக்களின் விழுதுக ளாலும் எதிர்ப்பக்கத்தின் விழுதுகளாலும் ஆக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றின் நரம்பணுக்கள் சாம்பற் பகுதியின் பின்புறக் கொம்பின் (Posterior horn) அடிப்புறத்தில் காணப்படுகின்றன. இதனையே கிளார்க் நரம்பிழைத் (Clarkes's column) திரளென அழைப்பர். முதுகுப்புறத் தண்டுவடச் சிறுமூளை நரம்பிழைக் கற்றையின் இழைகள் சிறுமூளைப் புறணியின் நரம்பணுக்களில் சென்று முடிவுறுகின்றன. முன்புறத் தண்டுவடச் சிறுமூளைக் கற்றை (Ventral Spnio cerebellar) அல்லது கோவர்ஸ் (Gower's) நரம்பிழைத் திரள் [படம் 247] பிளிசிக் திரளுக்கு முன் பக்க வாட்டு வெண்மைத் திரளின் முன்புற, ஓரப்பகுதியில் காணப் படுகின்றது. தண்டுவடப் பின்புறக் கொம்புகளின் நரம்பணுக் களின் பிரிவுகளாலேயே இந் நரம்பிழைத் திரளின் இழைகள் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. இரு தண்டுவடச் சிறுமூளை நரம்பிழைக் கற்றைகளும் தண்டுவடச் சாம்பற் பொருளில் அமைந்துள்ள நரம்பணுக்களின் நரப்ப விழுதுகளாலேயே ஆக்கப்பட்டுள்ளன. தசையேற்பிகளிலிருந்து மையங்களுக்குக் கடத்தப்படும் கிளர்ச் சியின் விளைவாகத் தண்டுவட நரம்பணுக்களில் தோன்றும் கிளர்வுகள் பிளிசிக் கோவர் நரம்பிழைத் திரள்கள் வழியே கடத்தப்படுகின்றன.

வலி, குளிர், வெப்பம், சிறு பகுதித் தொடுவுணர்வு ஆகியன தண்டுவட தலைமை (Spino-Thalamic) நரம்பிழைக் கற்றைகள் வழியே கடத்தப்படுகின்றன.

தண்டுவடச் சாம்பற் பொருளின் (Gray matter) பின்புறக் கொம்புகளிலுள்ள சிறு நரம்பணுக்களின் விழுதுகளாலேயே தண்டுவடத்-தலைமை நரம்பிழைக் கற்றை உருவாக்கப்படுகிறது. இவை பக்கவாட்டு நரம்பிழைத் திரளில் (Lateral Column)

தண்டுவடச் சிறுமூளை நரம்பிழைக் கற்றைக்கு உட்புறமாகக் காணப்படுகின்றன. வலி, வெப்ப ஏற்பிகளிலிருந்து வரும் நரம்பிழைகள் தண்டுவடத்தினுள் நுழைந்தவுடன் பின்புறக் கொம்புகளின் சாம்பற் பகுதியினுள் சென்று அங்குள்ள நரம்பணுக்களில் முடிவுறுகின்றன. இவ்விழைகள் முடிவுறும் நரம்பணுக்களிலிருந்து தோன்றும் நரம்பு விழுதுகள் முன்புற இணைப்பு வழியாக



படம் 247

இடப்புறத்தில் ஏறு நரம்புப்பாதைகளும் வலப்புறத்தில் இறங்கு பாதைகளும் குறிக்கப்பட்டுள்ளன. சிறு வட்டங்கள் வட்டிடைப் பாதைகளைக் குறிக்கின்றன. ஏறு பாதைகள் : I கால்லின் கற்றை, XI பர்டாக்கின் கற்றை, X பிளெசிக்கின் பின்புற தண்டுவட-சிறு மூளைக் கற்றை, VIII கோவர்கின் முன்புற தண்டுவட-சிறு மூளைக் கற்றை; IXம் VIம் பக்கவாட்டுத் தண்டுவட தலைமைக் கற்றையும் முன் புறத் தண்டுவடத்-தலைமைக் கற்றையும்;

இறங்கு பாதைகள் : IIம் Vம் பக்கவாட்டு முகட்டுக் கற்றையும், முன்புற முகட்டுக் கற்றையும் III செங்கரு–தண்டுவடக் கற்றை: IV வெசுடி புலோ-தண்டுவடக்கற்றை, VII ஒலிவ தண்டுவடக் கற்றை.

அட்டவணை 27

தண்டுவட ஏறுபாதைகளின் சிறப்பியல்புகள்
(Characteristics of Ascending Pathway in Spinal Cord)

கற்றைகளின் பெயர்கள்.	கற்றைகளை உருவாக்கும் நரம்பிழைகளைத் தரும் நரம்பணுக்கள்	நரம்பிழைகள் முடிவுறுமிடம்.	பணி.	குறிப்புகள்.
பின்புறத்திரள்களின் நரம்பிழைகள் [கால் பர்டாக் இழை.]	தண்டுவட முடிச்சுகள்	முகுளத்திலுள்ள கால், பர்டாக் கருமையங்கள்	தசை, தசை நாண் தொடுவுணர்வு ஏற்பிகளிலிருந்து கிளரலைகளைக் கடத்துதல்	தண்டுவடத்தில் குறுக்காகக் கடப்பதில்லை.
பிளிசிக்கின் தண்டுவடச் சிறுமூளைக் கற்றை.	தண்டுவடப் பின் கொம்பின் நரம் பணுக்கள்.	சிறுமூளை.	தசை, தசை நாண் ஏற்பி களிலிருந்து சிறு மூளைக்குக் கிளரலைகளைக் கடத்துதல்.	பெரும்பாலும் இவை தண்டுவடத்தின் குறுக்கே கடப்பதில்லை
கோவரின் தண்டுவடச்சிறு மூளைக் கற்றை	,,	,,	,,	பெரும்பாலும் இவை குறுக்கேகடக்கின்றன.
பக்கவாட்டுத் தண்டுவட தலைமைக் கற்றை (Lateral Spino Thalamic tract)	வலி வெப்பவுணர்வு வெண்கொழும உறையற்ற நரம்பிழைகள்முடிவுறும் பின்புறக் கொம்பு நரம்பணுக்கள்	விழித்தலைமத்தின் கரு மையங்கள்	வலி, வெப்பவுணர்வின் கிளரலைகளைக் கடத்துகின்றன	தண்டு வடத்தில் குறுக்காக கடக்கின்றன (ஏற்பிழைகள் நுழைவுறும் பகுதியிலேயே)
முன்புறத் தண்டுவட தலைமைக் கற்றை (Ventral Spino Thalamic tract)	தொடுவுணர்வு இழைகள் முடிவுறும் பின்கொம்பு நரம்பணுக்கள்	,,	தொடுவுணர்வின் கிளரலைகளைக் கடத்துகின்றன	தண்டுவடத்தில் குறுக்காகக் கடக்கின்றன

எதிர்ப்புறத்தை யடைந்து தண்டுவட - தலமைய நரம்பிழைக் கற்றையினை உருவாக்குகின்றன. வெப்பவுணர்வைக் கடத்தும் நரம்பிழைகள் வலியுணர்வைக் கடத்தும் இழைகளுக்குப் பின்புற மாக அமைந்துள்ளன.

மேற்கூறிய ஏறுபாதைகளன்றி பின்புறக் கொம்புகளின் நரம்பணுக்களிலிருந்து மறுபக்கத்தையடையும் நரம்பிழைகளா லான தண்டுவட-டெக்டல் நரம்பிழைக் கற்றையும் ஏறுபாதை களில் ஒன்றாகும். இவை நரம்பு நாற்குன்றின் கருமையங்களில் சென்று முடிவடைகின்றன.

பல்வேறு பாதைகள் அமைந்திருப்பதை 247ஆம் படத்தில் காணலாம். இவற்றின் சிறப்பியல்புகளை அட்டவணை 27 இல் காணலாம்.

தண்டுவடத்தின் ஏறுபாதைகளைப் பற்றிய விளக்கத்திலி ருந்து, தண்டுவட முடிச்சின், நரம்பணுக்களிலிருந்து வரும் விழு துகள் நேரடியாகப் பெருமூளைப் புறணியை அடைவதில்லை எனத் தெரிகிறது. கால், பர்டாக் நரம்பிழைத் திரள்களின் நரம் பிழைகள் முகுளத்தில் அவ்வவற்றிற்குரிய கருமையங்களில் சென்று முடிகின்றன. மற்ற நரம்பிழைகள் தண்டுவடத்தின் பின்புறக் கொம்பிலுள்ள நரம்பணுக்களில் சென்று முடிவடை கின்றன.

இவ்வாறாகச் சிறுமூளை, விழித்தலமம், நரம்பு நாற்குன்று ஆகியவற்றை அடையுமுன் ஏற்பிகளிலிருந்து வரும் கிளர்ச்சிகள் இரு நரம்பணுக்களைக் கடந்து செல்கின்றன. ஒரு நரம்பணுவின் அணுவுடல் தண்டுவட முடிச்சிலும், மற்றொன்று கால், பர்டாக் கருமையங்களில் அல்லது தண்டுவடச் சாம்பற் பொருளின் பின் புறக் கொம்பிலும் அமைந்துள்ளன. இதைக் கொண்டு சிக்க லான தொடர்புகளில்லை எனக் கருத இயலாது. சிறப்பாகத், தண்டுவட-தலமைய நரம்பிழைக் கற்றை பல்வேறு துணைப் பிரிவு களைத் தருகின்றது. இவை பல்வேறு மட்டங்களில் தண்டு வடத்தினுள் நுழைந்து, அவற்றின் நரம்பணுக்களுடன் புதிய இணைப்புக்களை உருவாக்குகின்றன. தண்டுவடத்தின் சாம்பற் பொருளாலும், வலியுணர்வுக் கிளர்ச்சிகள் கடத்தப்படலாம்.

வெவ்வேறு பணிகளுக்குரிய கற்றைகளைத் தனித்தனியே பிரித்தறிதல் மிக பயனுடைய தொன்றாகும். தண்டுவட-தலமைக் கற்றையினைத் துண்டித்தால் துண்டித்த பக்கத்திற்கு எதிர்ப்பக்க உடல்பகுதியில் வலியுணர்வை நீக்கி விடலாம். மற்றெவ்வகை மருத்துவத்தாலும் தணிக்க இயலா வலியுணர்வினைப் போக்க

இம்முறையை அறுவையாளர்கள் பயன்படுத்துகிறார்கள். [சில சமயம் வழிகளில் வலியுணர்வு நரம்பிழைகள் செல்வதால், பக்க வாட்டுத் தண்டுவடத்-தலைம நரம்பிழைக் கற்றையைத் துண்டித்த பின்னரும் வலியுணர்வு முழுமையாக நீங்காதென்பதும் உண்மையே]. நடுக் குழாயைச் சுற்றியுள்ள தண்டுவடச் சாம்பற் பொருள் சிதைவுறின் வலியுணர்வுப் பாதைகள் தடைப்படுகின்றன. சிரிங்கோமைலியா (Syrngomyelia) எனும் நோயில், ஊறடைந்த வட்டுக்களுக்கேற்ப உடற்பகுதிகளில் வலியுணர்வு முழுமையாக அற்றுவிடுகின்றது; ஆனால் தொடுவுணர்வு நீங்குவதில்லை.

தண்டுவட வட்டிடைக் கற்றைகள் (Inter segmental Tracts) மூளையை யடையாத, ஆனால் பல்வேறு வட்டுக்களிடையே தொடர்பையுருவாக்கும் சிறுசிறு நரம்பிழைத் தொகுதிகளாகும்.

இறங்கு கற்றைகள் (Desending tracts) நடுநரம்பு மண்டலத்தின் உயர்விடங்களைத் தண்டுவட விடுப்பு நரம்பணுக்களுடன் இணைக்கின்றன. இவற்றில் ஒன்று புறணித் தண்டுவடக் கற்றைகள் அல்லது முகட்டுக் கற்றைகளாகும். (Cortico-Spinal or Pyramidal Tracts) இவற்றின் நரம்பிழைகள் பெருமூளைப் புறணியின் இயக்கப் பகுதியிலுள்ள பெட்சு அணுக்கள் (Betzs cells) முகட்டணுக்களின் விழுதுகளாலானவை. முகுளத்தின் கீழ்ப்பகுதியில் பெரும்பாலான முகட்டுக் கற்றை நரம்பிழைகள் எதிர்ப்பக்கம் கடந்து சென்று [முகடுகளின் ஊடறுத்தல்]. (decussation of Pyramids) பக்க வாட்டுப் புறணித் தண்டுவடக் (Lateral Cortico-spinal) கற்றையினை உருவாக்குகின்றன. [குறுக்கே கடந்த முகட்டுக் கற்றை] தண்டுவடப் பக்கப் பகுதியில் பிளசிக் நரம்பிழைத் திரளுக்கு உட்புறமாக இது காணப்படும். முகட்டுக் கற்றையின் மற்றொரு பகுதி முன்புறப் புறணித் தண்டுவடக் கற்றையாக (Anteroior Certico-spinal) மாறுகிறது [நேர்முக முகட்டுக் கற்றை]. இவை முன்புற வெண்மைப் பகுதியில் ஒரு சிறு தொகுப்பாகக் காணப்படுகின்றது. எனினும் இவ்விழைகளும், அவை முடிவுறும் வட்டினையடைந்ததும் எதிர்புறத்திற்குச் சென்று விடுகின்றன.

இவ்வாறு பெருமூளைப் புறணி இயக்கப்பகுதியின் நரம்பணுக்கள் புறணித் தண்டுவடக் கற்றைகள் வழியாக எதிர்ப்பக்கத் தண்டுவடத்துடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. எலும்புத் தசைகளுக்கு இயக்கு நரம்புகளைத் தரும் முன்புறக் கொம்பின்

இயக்கு நரம்பணுக்களில், புறணித் தண்டுவட கற்றையின் நரம்பிழைகள் முடிவுறுகின்றன.

பெருமூளைப்புறணியின் அமைப்பு உயர்வடைந்திருக்கு மெனின், முகட்டுக் கற்றையும் சிறப்பாக வளர்ச்சியடைந் திருக்கும். இதனுடைய உச்ச வளர்ச்சியை மனிதரில் காணலாம். இரண்டாவது வயது முடியும் பொழுதுதான் முகட்டுக்கற்றை வெண்கொழும உறையைப் பெறுகின்றது.

நடுமூளையின் செங்கரு மைய (Red Nucleus) நரம்பணுக களின் நரம்பிழைகளால் செங்கரு-தண்டுவட (Rubro Spinal) நரம்பிழைக்கற்றை ஆக்கப்பட்டுள்ளது. (மோனேகோவ்). இவை நடுமூளையிலேயே எதிர்ப்பக்கத்திற்குச் சென்றுவிடு கின்றன [போரலின் ஊடறுத்தல்]. (Forel's decussation) இவை தண்டுவடப் பக்கப்பகுதியில் பக்கவாட்டுப் புறணி-தண்டுவட நரம்பிழைக் கற்றைக்கு முன்புறமாக அமைந்துள்ளன.

டெக்டோ-தண்டுவட (Tecto-spinal), நரம்புச்சிமிழ்த்-தண்டுவட (Olivo-spinal), முன்றில் கலத்-தண்டுவடக் (Vestibulo-spinal) கற்றைகளும் (படம் 247) இறங்கு பாதைகளே. இக்கற்றைகளின் நரம்பிழைகள் முறையே நடுமூளையின் டெக்டம், நரம்புச்சிமிழ் (Tectum) (Olive), முன்றில் கல நரம்பின் (Vestibular Nerve) பக்கக் கருமையம் ஆகியவற்றிருந்து வரு கின்றன.

மேற்கூறிய கற்றைகள் யாவும் முகுளம் வழியாகவே செல் கின்றன. கால், பர்டாக் நரம்பிழைத் திரள்களின் பிரிவாக, ஒரு கற்றை முகுளத்தினின்றும் செல்கின்றது. இவை கால், பர்டாக் கருமையங்களின் நரம்பு விழுதுகளால் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. இம்மையங்களிலிருந்து விழுதுகள் முகுளத்தின் மறுபக்கத்திற்கு உடனே ஊடறுத்து நடுவெண்மைக் கட்டினை (Medial Lemniscus) அடைகின்றன. இக்கட்டினைத் தண்டுவட-தலைமக் கற்றைகளும் அடைகின்றன. மேலே சென்றவுடன் இணை நரம்பிழைப்பட்டை (Pons) யருகே நடுவெண்மைக்கட்டு, செவி நரம்பின் கருமையத்திலிருந்துவரும் பக்கக் கட்டின் (Lateral Lemniscus) நரம்பிழைகளுடன் இணைகின்றது. விழித் தலை மத்தையடையும் மூவிதழ் நரம்பின் (Trigeminal Nerve) இரண் டாவது நரம்பணுவின் இழைகள் முகுளத்திலிருந்து வெளிவரு கின்றன. மேலும், முன்றில் நரம்பு, தெளிவது நரம்புகளுக்கான நரம்பிழைகளும் முகுளத்திலிருந்தே வருகின்றன.

58. முகுளத்தின் பணிகள்

(Functions of the medulla oblongata)

முகுளத்தின் மறிவினைச் செயல்கள்

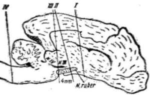
Role of Reflex Activity of medulla Oblongata)

முகத்தின் தோல், கண், மூக்கு, வாய் ஆகியவற்றின் சளிப் படலம் (சுவையேற்பிகள்), குரல்வளை, மூச்சுக்குழல், நுரையீரல், இதயம், பெருந்தமனி, கழுத்துத் தமனிப்பைப் பகுதி (Sino Carotic Zone), இரைப்பை, கல்லீரல், கணையம் ஆகியவற்றின் ஏற்பிகளிலிருந்தும், கேட்டல் உறுப்புகளிலிருந்தும், செவி வளையிலிருந்தும் வரும் கிளரலைகளைக் கடத்திடும் நரம்பிழைகள் யாவும் முகுளத்தின் ஏற்பு நரம்பிழைகளாக விளங்குகின்றன.

முகுளத்தின் விடுப்பு நரம்பணுக்களில் தோன்றும் கிளரலைகள், கண்ணின் காப்பு மறிவினைகளையும் (இமைத்தல், கண்ணீர் சுரத்தல் முதலியவை) முகத் தசைகளின் சுருக்கத்தையும், உமிழ்நீர்ச் சுரப்பி, இரைப்பைச் சுரப்பிகள், கணையச் சுரப்பி ஆகியவற்றின் சுரத்தலையும், நா, குரல்வளைத் தசைகளின் இயக்கத்தையும், இதய இயக்கக் கட்டுப்பாட்டையும், உணவுப் பாதையின் இயக்கக் கட்டுபாட்டினையும் உருவாக்குகின்றன.

இவ்வாறு சுற்றோட்டம், உயிர்த்தல், செரித்தல் ஆகியவற்றின் மறிவினைக் கட்டுப்பாடு, முகத்தசைகளின் மறிவினைச் செயல்கள், முகத்தோல் ஏற்பிகள், கண்கள், வாய், குரல்வளை, உணவுக்குழல், இரைப்பை, குடல் ஆகியவற்றின் சளிப்படல ஏற்பிகள், கேட்டலுறுப்புக்கள், செவிவளைகள் ஆகியவற்றின் ஏற்பிகள் முதலியன தூண்டப்படும் பொழுது ஏற்படும் மறிவினைகள், மேலும் நெஞ்சறை, வயிற்றறை உறுப்புகளின் உறுப்பிடையேற்பிகளின் செயல்கள் யாவும், முகுளம் சீர்நிலையில்

செயல்படுமெனின் நடைபெற இயலும். உயிரினத்தின் செயல்களில் முகுளம் பெரும்பங்கேற்கின்றது. முகுளத்திற்கு ஊறு ஏதேனும் நிகழுமெனின் உடனடியாக இறப்பு நேர்வது உறுதி.



படம் 248 :

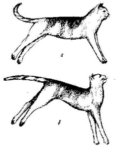
பெருமூளை நீக்கத் திமிர்ப்பிற்குத் தொடர்புடைய மூளைத்தண்டின் பகுதிகளைக் காட்டும் வரைபடம்.

I ம் II ம் திமிர்ப்பினை ஏற்படுத்துவதில்லை. (செங்கருவிற்கு முன்னிருப்பதால்) III வது பகுதியினைத் துண்டிப்பின் திமிர்ப்பு ஏற்படுகிறது. (செங்கருவினுக்குக் கீழே துண்டிப்பின்) IV வது பகுதியினை துண்டிப்பின் திமிர்ப்பு மறைகிறது. (சில மாற்றங்களுடன் மாக்னசு என்பவரைப் பின்பற்றியது).

(படத்தில் N. ruber : செங்கரு)

தசை உரக் கட்டுப்பாட்டில் முகுளத்தின் பங்கு: (Role of Medulla in Regulation of Muscle Tone) நடுமூளை, அதன் செங்கருமையம் ஆகியவற்றோடு ஒரு பாலூட்டியின் மூளையை அகற்றி முகுளத்தைத் தண்டுவடத்துடன் இணைந்திருக்குமாறு செய்தால் (படம் 248 மூன்றுவது கோடு) நீட்டுத் தசைகளில் மிகுதியான விறைப்பு உருவாவதைக் காணலாம். (படம் 249) இவ்விறைப்பு பலமணி நேரம் அல்லது நாட்கள் வரை நீடித்திருக்கும். இவ்விலங்கின் கால்கள் யாவும் நீட்டப்பட்டிருக்கும். அவற்றை மடக்குவது கடினச் செயலாகும். கழுத்தினைப் பின்னால் மடக்கிடும் கழுத்துத் தசைகள் வலுவாயிழுக்கும். இதனால் முதுகுத் தண்டு வளைக்கப்படும். ஈர்ப்பு விசையினை எதிர்க்கும் தசைகள் (நீட்டுத் தசைகள்) யாவும் முகுளத்தை நடுமூளையினின்றும் பிரித்தவுடன் நீடித்த உரனுடைய விறைப்படைகின்றன. இவ்வாறு நீட்டுத் தசைகளின் உரன் பெருமளவில் உயர்வதை செரிங்டன், 'பெருமூளை நீக்க விறைப்பு' (Decerebrate Rigidity) என அழைத்தார். (பெருமூளை நீக்க மென்பது முகுளத்திற்கு மேல் மூளையை நீக்குதல் எனப் பொருள்படும்).

மூளைநீக்க விறைப்பில், மடக்கு தசைகளைவிட நீட்டுத் தசைகளின் உரம் மிகுந்திருக்கும். ஆனால் மடக்கு தசைகள் நெகிழ்ந்திருப்பதில்லை. இந்நீடித்த விறைப்பால், அவ்விலங்கின் கால்கள் அதன் உடலைத் தாங்கும் உறுதியான தூண்கள் போலாகிவிடுகின்றன.



படம் 249:

பெருமூளை நீக்கத்திமிர்ப்பு

(a) குருதிக் குழல்களை கட்டுவதன் மூலம் பெருமூளை நீக்கப்பட்ட பூனை.
(b) மேற்கூறிய பூனையின் சிறுமூளையையும் துண்டித்த பின் ஏற்படும் நிலை.
(பெரிதோவின் நூலிலிருந்து, தேவிசையும் போலக்கையும் பின்பற்றியது)

நடுமூளை முகுளத்துடன் இணைந்திருப்பின் மூளைநீக்க விறைப்பு உருவாவதில்லை. (படம் 248—கோடு 1, 2) அது போன்று முகுளத்தைத் தண்டுவடத்திலிருந்து பிரித்துவிட்டால் இவ்விறைப்பு ஏற்படுவதில்லை (248-கோடு 4) எனவே நீட்டுத் தசைகளுக்கு நரம்பூட்டும் தண்டுவட நரம்பணுக்களைக் கிளர் நிலையடையச் செய்யும் நரம்பணுக்கள் முகுளத்திலுள்ளதெனத் தெரிகிறது. நடுமூளையுடன் இணைந்திருக்கும்போது விறைப்பு ஏற்படுவதில்லை. எனவே நீட்டுத் தசைகளின் இயக்கு நரம்பணுக்களில் செயல்படும் முகுள அமைப்புக்களின் கிளர்ச்சியினை நடுமூளை குறைக்கிறதெனத் தெரிகிறது.

மனிதரிலும், குரங்குகளிலும் பெரு மூளைப்புறணி ஊறுடையின், கால்களின் நீட்டுத் தசைகளில் உரம் மிகுவதைக் காணலாம். கைகளில், ஈர்ப்பு விசை எதிர் திசைகளில் உரம் மிகுந்து

விடுகிறது. ஆனல் இத்தசைகள் முன்கையின் மடக்குத் தசைகளாகும். மனிதரில் பெருமூளைப் புறணி ஊறுகளைவிட நடுமூளை ஊறுகளில், நீட்டுத் தசைகளின் உரம் பெருமளவில் மிகுந்து விடுவதைக் காணலாம். இம் மிகுஉரம் கைகளின் நீட்டுத் தசைகளிலும் ஏற்படும்.

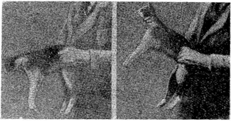
நீட்டுத் தசைகளில் மிகுவிறைப்புத் தோன்றிட முன்றில் நரம்பின் மைய மறிவினைச் செயல் இன்றியமையாததாகும். முன்றில் கலக் கருவினைச், சிறப்பாக அதனுடைய தெய்ட்டர் கருவினைத் தூண்டிஞல் மூளை நீக்க விறைப்பு குறைகின்றது. தெய்ட்டர் கருவுடன், முகுளத்தின் வலைச்சாம்பற் பொருளமைப்பினைச் சிதைத்துவிடின் மூளைநீக்க விறைப்பு மறைந்து விடுகிறது.

நீட்டுத் தசைகளின் ஏற்பிகளிலிருந்து வரும் கிளரலைகளின் விளைவாக மூளைநீக்க விறைப்பு ஏற்படுகின்றது. இத்தசைகளினுள் நோவொகெயினைச் செலுத்திஞல் அல்லது அதற்குரிய பின்புற வேரினைத் துண்டித்தால் நீட்டுத் தசைகளின் உரம் குறைகின்றது. எனவே, ஈர்ப்பு விசையால் விரித்திழுக்கப்படும் நீட்டுத் தசைகளின் ஏற்பிகளிலிருந்தும், செவிவளை ஏற்பிகளிலிருந்தும் வரும் கிளரலைகளின் விளைவாகத், தண்டுவடத்தாலும், முகுளத்தாலும் மறிவினைகள் நெறிபிறழ்ந்த முறையில் மிகுதிப்படுத்தப்படுவதாலேயே மூளைநீக்க விறைப்பு ஏற்படுகின்றது.

மூளை நீக்க விறைப்பை ஏற்படுத்துவதில் முகுளத்தின் பங்கு, உயிர்ப்பு மண்டலம், சுற்றோட்ட மண்டலம் ஆகியவற்றின் சிறப்பு ஏற்பிகளிலிருந்தும் செவி வளையிலிருந்தும் இடைவிடாது வருகின்ற கிளரலைகளுடன் தொடர்புடையதாயுள்ளது. இதுவே, முகுளம்-தண்டுவட மறிவினை மையங்களின்மீது இடையருமல் செயல்பட்டு அவற்றின் கிளர்திறனை மிகுவிக்கக் காரணமாகும். தண்டுவடத்தை முகுளத்தினின்றும் பிரித்த பின்னர், மூளை நீக்க விறைப்பில் ஏற்படுவது போன்று நீட்டுத் தசைகளின் உரத்தை உயர்த்தும், தண்டுவட மையங்களின் கிளர்திறன் உயர்வதில்லை.

மூளை நீக்கத்திற்குப் பின்னர் மூன்று நாட்கள் வரை பூனைகளை உயிருடன் வைத்திருப்பதில் வெற்றிபெற்ற பெ‌ன்‌ ·பீல்டு என்பவர், அவ்விலங்கில் விறைப்பு மாறுபடுவதைக் கண்டுபிடித்தார். மிக அண்மையில் செல்லர் என்பவர், நீண்ட நாட்கள் உயிருடன் வைத்திருந்த மூளை நீக்கப்பட்ட விலங்குகளில்

விறைப்பு மிகுதியாயிருப்பதில்லையெனக் கண்டார். விறைப்பு தோன்றுவதில் முகுளம் துண்டிக்கப்பட்ட இடத்தில் தோன்றும் கிளர்ச்சியே பெரும்பங்கேற்பதாக வலியுறுத்திய பெரிதோவின் (Beritov) கருத்து ஏற்புடையதாகும். எனினும் நீட்டு நரம்பணுக்களைத் தூண்டும் விளைவாட்சிக்கும் தடைசெய்யும் விளைவாட்சிக்குமிடையேயுள்ள சமநிலையே காரணமென்று உண்மைநிலையை மேலோட்டமாகக் குறிப்பிடுவதாகும்.



(a) (b)

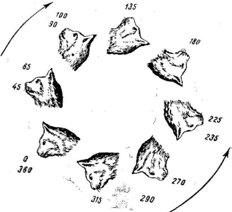
படம் 250

குறைநிலை நீட்டுரத்தையும் (a) மிகுநிலை நீட்டுரத்தையும் (b) ஏற்படுத்தும் தலையின் வெவ்வேறு நிலைகள். (மாக்னஸைப் பின்பற்றியது)

உரனிறை செவிவளை மறிவினைகள் (Tonic Labyrinth Reflxes)

செவிவளையேற்பிகளின் தூண்டுதலுக்கேற்ப மறிவினைப்படி நீட்டு தசைகளின் உரம் மாறுபடுகின்றது. [மடக்கு தசைகளின் உரமும் சிறிது மாறுபடுகின்றது]. இவ்வுறுப்பின் ஏற்பிகள் தலையின் நிலையில் ஏற்படும் மாறுதல்களாலும் உடலின் அசைவின் வேகத்தின்போது ஏற்படும் மாறுதல்களாலும் தூண்டப்படுகின்றன. தலையின் நிலையில் ஏற்படும் மாறுதல்களால் செவிவளையேற்பிகளில் தோன்றும் மறிவினைகள் தசை உரன் கட்டுப்பாட்டிற்கு இன்றியமையாதவையாகும். மூளை நீக்கப்பட்ட விலங்குகளில் செய்த ஆய்வுகளிலிருந்து அவ்விலங்குகளின் முகத்தைக் கிடை மட்டத்திலிருந்து 45° வரை உயர்த்தினால், நீட்டு தசைகளின் உரன் உச்ச நிலையை யடைகிறதென மாக்னசு நிறுவினர். [படம் 250, 251] தலையின் இந்நிலையில்

செவிச்சிறுபையின் செவிமணல் மேலிமைம அணுக்களின் மெல்லிழைகளிலிருந்து தொங்குகின்றன. [பிரிவு 71] தலையின் மற்ற நிலைகளில் நீட்டுதசை யுரன் குறைவாயுள்ளது. அவ் விலங்கின் வாய்ப்பிளவு கிடைமட்டத்திற்கு 45° கீழாக இருக்கு மாறு தலையினைத் தாழ்த்தினால் நீட்டுதசைகளின் உரன் மிகக் குறைந்துவிடுகின்றது [படம் 250, 251] இந்நிலையில் உட்செவி



படம் 251

360°, 180° எனக் குறியிட்ட இடங்களிலுள்ள தலையின் நிலைகளில் நீட்டுரம் மிகக் குறைவாக இருக்கிறது. 65° லிருந்து 100° வரையிலும், 290° லிருந்து 235° வரையிலும் நீட்டுரம் மிக உச்ச நிலையை அடைகிறது. குறியெண்கள் 360° யும், 180° யும் இணைக்கும் கற்பனை வட்டத்தின் விட்டத்தினை அடிப்படையாகக் கொண்டு குறிக்கப்பட்டுள்ளன.

(பெரிதோவின் நூலிலிருந்து இராதேமாக்கரைப் பின்பற்றியது.)

யின் செவி மணல் (Otolith) அவற்றைத் தாங்கும் மெல்லிழை களின்மீது கிடக்கின்றன. சில நேரங்களில் நீட்டுதசை யுரன், மடக்கு தசை உரனாக மாறுபடலாம். எனவே செவி மணலின் மெல்லிழைகள் விரித்திழுக்கப்படின் செவிவளையின் (Labyrinth)

ஏற்பிகளில் கிளர்ச்சி உச்சநிலையடைகிறது. இதனுல் நீட்டு தசைகளின் உரம் மிகுவிக்கப்படுகிறது எனத் தெரிகிறது. இதற்கு மாருக செவிமணல் அவற்றைத் தாங்கும் மெல்லிழை களின் மீது படிந்திருக்கும் நிலையில் தலையிருக்கும்பொழுது நீட்டு தசை உரன் மிகக் குறைவாக இருக்கிறதெனத் தெரிகிறது.

செவிவளை மறிவினைகள் விலங்கின் கால்களைக் குறிப்பிட்ட நிலையில் பொருத்தி வைக்கின்றனவாதலால் மாக்னசு என்பவர் இம்மறிவினைகளை நிலையமைவு மறிவினைகள் (Postural Reflexes) என அழைத்தார்.

கழுத்துத் தசையேற்பிகளிலிருந்து வரும் உரனிறை மறி வினைகள் : (Tonic Reflexes from receptors of neck muscles) எலும்புத் தசைகளின் உரனை மாற்றுவதில், செவிவளை மறி வினைகள் மட்டுமே பங்கு பெறுவதில்லை. கழுத்துத் தசையேற்பி களிலிருந்து வரும் கிளரலைகளும் இதில் பங்கேற்கின்றன. உடலுடன் தலை கொண்டுள்ள நிலையினை, தசையின் நிலையில் ஏற்படும் மாறுதல்கள் பாதிக்கின்றன. [இது போன்றே உடலின் நிலையும்] எனவே செவிவளை மறிவினைகளையும், கழுத்து மறிவினை களையும் தனித்தனியாக ஆய வேண்டுமெனின், செவிவளை நீக்கப் பட்ட விலங்குகளையும் [கழுத்து மறிவினைகளையறிய] அல்லது கழுத்துப் பகுதியின் மேல் மூன்று 4 பின்புற வேர்களைத் துண் டித்த விலங்குகளையும் [செவிவளை மறிவினையை அறிய] பயன் படுத்தவேண்டும். உடலின் நிலைக்கு வலப்புறமிருந்து இடப்புற மாகவோ, இடப்புறமிருந்து வலப்புறமாகவோ தலையைத் திருப் பினுல், தலையின் உச்சி உடலின் எப்பகுதி நோக்கித் திருப்பப் பட்டுள்ளதோ அப்பக்கத்தின் நீட்டுதசைகளின் உரன் உச்சநிலை யடைகிறது என்பதிலிருந்து கழுத்து மறிவினை விளைவாட்சியினை அறியமுடியும். இரு செவித்துளைகளுக்கிடையே, வரையப்பட்ட புனைக்கோட்டில் தலை சுழல்வதாகக் கொண்டால், தலையினை முன்னேக்கி வளைக்கும் பொழுது பின்னங்கால் நீட்டுத் தசை களின் உரன் மிகுந்து விடுகிறது; முன்னங்கால் தசைகளின் உரன் குறைந்து விடுகிறது. இதற்கு மாருக, தலையினைப் பின்னேக்கி வளைத்தால் முன்னங்கால் நீட்டு தசைகளின் உரன் மிகுந்து விடு கிறது; பின்னங்கால்கள் தளர்கின்றன.

கழுத்து தசைகளுக்கு வரும் செவிவளை மறிவினைகள் (Labyrinth Reflexes to Neck muscles) : கழுத்து, செவிவளை உரன் மறிவினைகள் ஒன்ருேடொன்று பின்னிப் பிணைந்தவையாகும். ஏனெனில் செவிவளையிலிருந்து வரும் கிளரலைகள் கழுத்துத்

தசைகளின் உரனை மாற்றுவிக்கின்றன. கால்களின் நீட்டு தசை உரனை மிகுவிக்கும் மறிவினையை ஏற்படுத்தும் செவிவளையிலிருந்து வரும் கிளரலைகளை உருவாக்கும் தசையில் கழுத்துத் தசைகளின் உரனும் மிகுந்து விடுகிறது. ஒவ்வொரு செவிவளையிலிருந்து வரும் கிளரலைகள் மற்றொரு பக்கத்தின் கழுத்துத் தசைகளின் உரனை மாற்றுவிக்கின்றன. [எனவே செவிவளை பழுதுறும் போது பழுதுற்ற பக்கம் நோக்கியே கழுத்து திரும்பியுள்ளது].

நிலையமைவு மறிவினைகளின் சிறப்பு (Significance of Postural Reflexes): *சீர்நிலை* விலங்கில் எலும்புத் தசைகளின் உரன் கட்டுப் பாடு முழுவதும் மறிவினைகளில் மட்டுமே நடைபெறுவதில்லை. எனினும் இம்மறிவினைகளைச் *சீர்நிலை* விலங்குகளிலும் காணலாம். சான்றாக, மேலிருந்து இறைச்சித் துண்டினைக் காட்டும் போது பூனையின் இயல்பில் ஏற்படும் மாறுதலை நினைவுக்குக் கொண்டு வருவோம்; இறைச்சித் துண்டினைப் பார்த்தவுடன் தலையினைத் தூக்குகிறது; அதனுடைய கழுத்துத் தசைகள் விறைப்படைகின் றன; முன்னங்கால்கள் நீட்டப்படுகின்றன. பின்னங்கால்கள் மடக்கப்படுகின்றன. கழுத்துப் பகுதியில் மேல்மூன்று பின்புற வேர்களைத் துண்டிப்பதன் மூலம் தண்டுவடத்திலிருந்து கழுத்துத் தசையேற்பிகளை பிரித்துவிட்டால், கால்களின் உரனில் ஏற்படும் மறிவினை மாற்றங்களைக் காண இயலாது. இறைச்சித் துண்டினைக் காட்டும்போது பூனை கழுத்தைத் தூக்குகிறது; ஆனால் முன்னங் கால்களை நீட்டுவதில்லை.

59. நடுமூளை, சிறுமூளை, இடைமூளை ஆகியவற்றின் பணிகள்

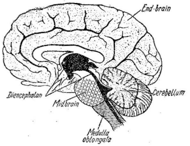
(Functions of Midbrain, Cerebellum, and Diencephalon)

நடுமூளைக்கு மேலாக விடுப்பு நரம்பிழைகள் எதுவும் நடுநரம்பு மண்டலத்தைவிட்டு வெளியே செல்வதில்லை. அதுபோன்று விழி, மோப்ப நரம்புகளின் கற்றையினைத் தவிர, ஏற்பு நரம்பிழைகள் எதுவும் நடுநரம்பு மண்டலத்தினுள் நுழைவதுமில்லை. இதனால், மூளையின் உயர்பகுதியினை விடுப்பு நரம்பணுக்களின் மீதும், ஏற்பிகளிலிருந்து கிளர்ச்சியினை ஏற்கும் நரம்பணுக்களின் மீதும் அமைந்திருக்கும் நரம்பணுக்களாலான ஒரு மேற்கட்ட அமைப்பெனக் கூறலாம்.

பெருமூளையின் படிமலர்ச்சியினையறிய நடுநரம்பு மண்டலத்தின் கருவளர்ச்சியினைப் பற்றித் தெரிந்து கொள்வது இன்றியமையாததாகும். கருவளர்ச்சியின் தொடக்க நிலையில் உருவாகும் நரம்புக்குழாய் [Nervous tube] விரைவில் தண்டுவடம், மூளை என்ற இருபிரிவுகளாகப் பிரிகிறதென்பதை நாம் அறிவோம். மூளைப்பிரிவு மீண்டும் முன்மூளை (Anterior brain) நடுமூளை (Mid brain) கடை மூளை (Rhombic brain) யென 3-பிரிவுகளாகப் பிரிகிறது. பின்னர் முதற்பிரிவும், கடைப்பிரிவும் இரண்டாகப் பிரிந்து இறுதியில் ஐந்து பிரிவுகளாகின்றன. 1. முனைமூளை (End brain) 2. இடை மூளை (Diencephalon) [இவையிரண்டும் முன்மூளையிலிருந்து வருகின்றன] 3. நடுமூளை 4. பின்மூளை (Hind brain) 5. முகுளம் [பின் இரண்டும் கடைமூளையிலிருந்து வருகின்றன] என்பவையே அவ்வைந்து பிரிவுகளாகும். முனைமூளை-பெருமூளை அரைக்கோளங்களாக (Cereberal Hemispheres) இருபிரிவுகளாகப் பிரிகின்றது. இவ்வரைக்கோளங்களின் பருமனை அடிப்புறப் பக்கச்சுவர்கள் சால்வரியமைப்பாலும், (Corpus

Striatum) அதன் மேற்பகுதி பெருமூளைப் புறணியாலும் ஆக்கப்பட்டுள்ளது. வயது வந்தவர்களின் இடைமூளைப் பகுதியில் விழித்தலைமமும், கீழ்த் தலைமக் கருக்களும் அடங்கியுள்ளன.

நடுமூளையில் நரம்பு நாற்குன்றும், செங்கரு, கரிப்பொருள் மற்றும் சில அமைப்புகளும் உள்ளன. பின்மூளையில் சிறுமூளை, இணை நரம்பிழைப் பட்டை முதலியன அடங்கும் [படம் 252].



படம் 252

மூளையின் பகுதிகள் (வில்லிங்கரைப் பின்பற்றியது) படத்தில் cerebellum : சிறுமூளை, Medulla oblongata—முகுளம், midbrain—நடுமூளை, Diencephalon—இடைமூளை, Endbrain—இறுதிநிலை மூளை.

நடுமூளையின் உறுப்புக்கள் (Structures of Midbrain). கீழேயுள்ள அமைப்புக்கள் நடுமூளையிலிருப்பனவாகும்.

(அ) பெருமூளைக் காம்புகள் (Cereberal Peduncles) :— இவற்றில் கீழ் மையங்களிலிருந்து மூளையின் மேல்மையங்களுக்கும், மேல்மையங்களிலிருந்து தண்டுவடம், முகுளம் ஆகியவற்றிற்கும் செல்லும் கடத்தற்பாதைகள் அடங்கியுள்ளன. இப்பாதைகளே சிறுமூளைக் காம்புகளாகவும் அமைந்துள்ளன.

(ஆ) 3, 4-வது இணை மண்டை நரம்புகளின் கருக்கள், இவற்றின் பணியினைப் பற்றி விளக்கும் 70-வது பிரிவில் காணலாம்.

(இ) நரம்பு நாற்குன்று (Corpora Quadrigemina) :—விழித் தூண்டுமிடத்தினை நோக்கிக் கண்ணையும் தலையையும் திருப்புதல், ஒலித் தூண்டுகை வருமிடம் நோக்கித் தலையைத் திருப்புதல் போன்ற பார்வை, கேட்டல் மறிவினைகளின் ஒத்திசைவிற்குத் தேவையான நரம்பணுக்குழுக்கள் இக்குன்றுகளில் காணப்படு கின்றன. இக்குன்றுகள் நீக்கப்படின், மேற்கூறிய மறிவினைகள் குலைந்துவிடுகின்றன. முன்புறக் குன்றுகள், விழித்திரையினின்று வரும் மறிவினைகளுக்குத் தேவையானவை; பின்புறக் குன்றுகள் நத்தைபுருக் கலத்தினின்று வரும் மறிவினைகளுக்குத் தேவை யானவை. நரம்பு நாற்குன்றுகளிலிருக்கும் பகுதியினைத் தூண்டி னால் கண்கள் மறிவினைகளால் அசைவதையும், மயிர்க்கால் தசைகள் சுருங்குவதையும் காணலாம்.

(ஈ) கரிப் பொருள் (Substantia Nigra) நடுமூளையிலுள்ள நரம்பணுக் குழுக்களில் ஒன்றான இதன் பணி இன்னும் அறியப்படவில்லை. ஆனல் அசைவுக் கட்டுப்பாட்டு முறை களுடன் தொடர்புடையதாயிருக்கலாம் எனக் கருதப்படுகின்றது. தற்போது பெரும்பாலான ஆய்வாளர்கள் கரிப்பொருளைத் துணை முகட்டு மண்டலத்துடன் இணைத்துக் கூறுகின்றனர்.

(உ) செங்கரு (Red Nucleus) :—நடுமூளையிலுள்ள பெரும் நரம்பணுத் திரளான [படம் 248] இக்கருவில் பெரிய நரம்பணுக் களும் சிறிய நரம்பணுக்களும் காணப்படுகின்றன. ஒருபுறத்தில் இக்கரு சிறுமூளையுடனும், சால்வரியமைப்புடனும் பல நரம்புப் பாதைகளால் இணைக்கப்பட்டும், மற்றொருபுறத்தில் தண்டுவடத் துடன் இணைக்கப்பட்டும் இருக்கிறது. [செங்கரு-தண்டுவடக் கற்றை படம் 247] தசையுரனைக் கட்டுப்படுத்துவதில் செங்கரு வும் அதனைச் சுற்றியுள்ள வலையமைப்பும் பெரும் பங்கேற்கின் றன என்பதில் ஐயமில்லை.

இணை நரம்பிழைப்பட்டை சிறுமூளை, செங்கருவிற்குக் கீழே யுள்ள நடுமூளைப் பகுதி ஆகியவைமட்டுமே முகுளத்துடனும், தண்டுவடத்துடனும் இணைந்துள்ளன. மூளை நீக்கப்பட்ட விலங்கு களின் செயலையும், பெருமூளைப் புறணி, புறணியடி முடிச்சுகள் மட்டுமே நீக்கப்பட்ட, ஆனல் செங்கருவுடன் நடுமூளை, விழித் தலைமம் ஆகியவை முகுளத்துடன் இணைந்துள்ள தலைம விலங்கு

களின் செயலேயும் ஒப்பிட்டு நோக்கி மேற்கூறியதை யறிய இயலும். இவ்விருவகை விலங்குகளின் செயல்களிலுள்ள வேறு பாட்டினைக் கீழ்க்கண்ட பட்டியலில் காணலாம்.

மூளை நீக்கப்பட்ட நாய் அல்லது பூனை	தலைமை விலங்கு [நாய், பூனை]
மூளை நீக்க விறைப்பு மிகுந்துள்ளது.	மூளை நீக்க விறைப்பு இராது.
துணையின்றி இவ் விலங்குகள் அசைய இயலா.	துணையின்றி எழ இயலும்
குறிப்பிட்ட நிலையமைவினை நிலைநிறுத்தும் தசையுரனின் மறிவினைக் கட்டுப்பாடு காணப்படுகிறது. [நிலையமைவு மறிவினைகள்.]	ஒரு நிலையிலிருந்து மற்ருெரு நிலைக்குமாற உதவும் எலும்புத்தசைகள் மறிவினைக்கட்டுப்பாடு காணப்படுகிறது. [நேர்ப்படுத்து மறிவினைகள்].
சமநிலையை நிலைநிறுத்திட இவ் விலங்குகளால் இயலா.	இயலும்.
உடலின் சீர்நிலை வெப்பத்தை நிலைநிறுத்த இவ் விலங்குகளால் இயலா.	இயலும்.
உயிர்த்தல் குலைவுறுகிறது.	உயிர்த்தல் சீராக இயங்குகிறது.

பொதுவாக, நடுமூளையின் நரம்பமைப்புகளை, தசையியக்கச் செயல்களை ஒத்தியங்கச் செய்யும் உயர்மையங்களில் சிறப்பற்ற ஒரு பகுதியாகக் கருதலாமெனினும் மற்ற உயர் அமைப்புக்களைப் போன்று இதன் செயல் விளைவு முகுளத்திலும், தண்டுவடத்திலுள்ள செயல்படு நரம்பணுக்களின் வழியாகவே நடைபெறுவதால் நடுமூளையை உயர் அமைப்புக்களின் வரிசையில் வைத்து எண்ணுவது தவருகாது. ஆயினும் இவை நடுநரம்பு மண்டலத்தின் மற்ற உயர்விடங்களைச் சார்ந்திருப்பதாலும், பெருமூளைப் புறணியிலிருந்து வரும் கிளரலைகளைக் கடத்தும் [இக் கிளரலைகளை நடுமூளையமைப்புகள் சிறிது மாற்றுகின்றன என்று வேண்டுமாளுல் சொல்லலாம்.] பணியையே ஆற்றுவதாலும் நடுமூளையினைச் சிறப்பாக உயர் அமைப்பென அழைக்கமுடியாது. பெருமூளைப் புறணியிலிருந்து கால்வரியமைப்பின் வழியாகக் கிளரலைகள் செங்கருவிற்கும், கரிப் பொருளுக்கும், நாற்குன்றுக்கும் வருகின்றன.

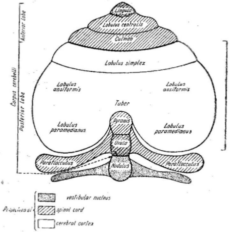
செங்கரு பழுதுருதிருக்குமெனின் தசை, தோல் ஏற்பிகளைத் தூண்டிலுல் நேர்ப்படுத்து மறிவினைகள் நடைபெறுகின்றன என்பதிலிருந்து நடுமூளையின் மையங்கள் கீழ்ப்பட்ட நரம்பணுக் களின்மீது செயல்படுகின்றன எனத் தெரிகின்றது. பெருமூளைக் கோளங்கள் நீக்கப்பட்ட, ஆனால் செங்கருவும் அதனைச் சுற்றி யுள்ள வலையமைப்பும், முகுளத்துடனும், தண்டுவடத்துடனும் இணைந்திருக்கும் பூனையினை ஒரு புறமாகச் சாய்த்துக் கிடத்திய போதும், அது நேராக நிமிர்ந்து நிற்பதைக் காணலாம். மூளை நீக்கப்பட்ட விலங்குகளில் காணப்படும் நீட்டு தசைகளின் மிகைக் கிளர்ச்சி, செங்கருவின் செயலால் ஒடுக்கப்பட்டுவிடுவ தால், செங்கரு பழுதுருதபோது மூளை நீக்க விறைப்பு காணப்படுவ தில்லை. அதே நேரத்தில் பெருமூளைப் புறணியும், புறணியடி முடிச்சுக்களும் பழுதுருமல் இருக்கும்பொழுது இந்நேர்ப்படுத் தும் மறிவினைகள், மூளையின் உயர்விடங்களின் வினைவாட்சிக்குக் கட்டுப்பட்டுவிடுகின்றன. சீர்நிலைகளில் இம் மறிவினைகள் சிக்க லான பழக்கப்படுத்தப்பட்ட, பழக்கப்படுத்தப்படாத மறிவினை களின் கூறுக விளங்குகின்றன.

சிறுமூளையின் பணிகள்: [Functions of cerebellum]

சிறுமூளையின் அமைப்பு: [Structure of cerebellum] தாழ்ந்த மீன் இனங்களில் தோன்றும் உறுப்பான சிறுமூளை, பறவைகளிலும், பாலூட்டிகளிலும் மிகச் சிறப்பான வளர்ச்சி பெற்றுக் காணப்படு கின்றது. கருவில் நான்காவது மூளைக்குழிவின் (Fourth Ventricle) சுவரிலிருந்து தோன்றுவதால், தனி உயிர் வளர்ச்சியில் சிறுமூளை பின் மூளைக்குரியதாகும். சிறு மூளையின் ஒரு பகுதி முன்றில் கல நரம்புக் கருவுடன் தொடர்புடையது. உயர்விலங்குகளின் சிறு மூளை இனவளர்ச்சியின்படி தொன்மைச் (Paleo) சிறுமூளையாலும், புதுச் (Neo) சிறு மூளையாலும் ஆக்கப்பட்டிருக்கின்றது [படம் 253] முன்றில் கலகருவிலிருந்தும், தண்டுவடத்திலிருந்தும் செல்கின்ற கடத்தற்பாதைகள் முடிவுறுமிடமே தொன்மைச் சிறு மூளையாகும்

சிறுமூளையின் ஏற்பு இணைப்புகளை (Afferent Connection) 253, 254—படங்களில் காணலாம். வண்டுவடம், முன்றில் கலக் கரு, நரம்புச்சிமிழ்கள், நரம்பு நாற்குன்றுகளின் மையங்கள், பெருமூளைப்புறணி ஆகியவற்றிலிருந்து சிறுமூளைக்குக் கிளைகள் செல்கின்றன. முன்றில் கல நரம்பின் கருவிலிருந்து வரும்

நரம்பிழைகள் சிறுமூளைப் பக்கப் பிரிவுகளை (Nodulus and Lobus Flocculus) யடைகின்றன. முன்றில் கலக்கரு நரம்பணுக்களின் விழுதுகள் மட்டுமன்றி, முன்றில் கல நரம்பின் சில இழைகளும்



படம் 253

சிறுமூளையின் பகுதிகளும் அவற்றின் ஏற்பிணைப்புகளும் (தோலைப் பின்பற்றியது)

Lingula : நாவடிவப் பகுதி, Lobulus centralis : மையமடல், Culmen : கல்மன், Lobulus simplex : சிம்ப்ளக்சுமடல், Lobulus ansiformis : ஆன்சிபார்மிசு மடல், Tuber : வேர்த்தண்டு, Lobulus paramedianus : பாராமீடியனசுமடல், Pyramis : பிரமிசு, Uvula : உவுலா, Nodulus : நாடுலஸ், Paraflocculus : பாராபிளாக்குலசு, Anterior lobe : முன் பகுதி, Posterior lobe : பின் பகுதி, Corpus cerebelli : சிறுமூளை.

Vestibular nucleus : வெசுடிபுலக்கரு
Spinal Cord : தண்டுவடம்
Cerebral cortex : பெருமூளைப்புறணி

முதலியவற்றிலிருந்து ஏற்பிணைப்புகள் ஏற்படுகின்றன.

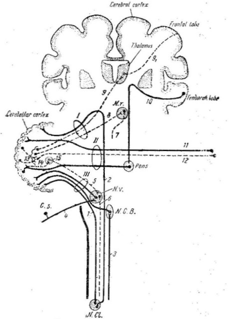


Fig. 254. Connections of cerebellum.

படம் 254

சிறுமூளையின் இணைப்புகள் : சிறுமூளைக்கு செல்லுகளைக் கடத்தும் பாதைகள் தொடர் கோடுகளால் குறிக்கப்பட்டுள்ளன.

சிறுமூளைக்குவரும் நரம்பிழைகள் : 1, 2, 3 தண்டுவடத்திலிருந்து 10. பெருமூளைப் புறணியின் செப்பைப் பகுதியிலிருந்து. 11. எதிர்ப் பக்கத்திலுள்ள

சிறுமூளைப்பகுதியிலிருந்து. சிறுமூளையிலிருந்து கிளரலைகளைக் கடத்தும் பாதைகள் தொடர்ற்ற கோடுகளால் குறிக்கப்பட்டுள்ளன. 9ம் 9-1ம் : விழுத்தலைமத்தின் வழியே பெருமூளைப்புறணிக்குச் செல்லும் பாதைகள். 8 : செங்கருவிற்கும் அங்கிருந்து மோனகாவின் கற்றை வழியே 7. தண்டுவடத்திற்குச் செல்லும் பாதைகள். 5 : வெசுடிபுலக் கருவிற்கும் அங்கிருந்து வெடிசுபுலோ தண்டுவடப்பாதை 6 வழியே தண்டுவடத்திற்குச் செல்லும்பாதை. 12. எதிர்புற சிறுமூளைப் பகுதிக்குச் செல்லும்பாதை. 13. சிறுமூளைப் புறணியிலிருந்து அதன் கருக்களுக்குச் செல்லும் பாதை 14. பல்வரிக்கரு 15. பாசுடிசிக்கரு.

I, II, III சிறுமூளையின் மேல், இடை கீழ்க்காம்புகள்.

N.V. வெ.க. | வெசுடிபுலக்கரு : N.G.B. கா.பர்.க. | கால்ம், பர்டாக்கின் கருக்கள்

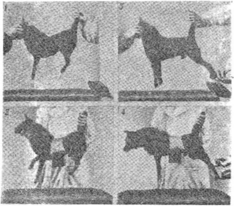
N.Cl. கி.கி. கிளார்க்கின் கற்றையின் நரப்பக்கரு) தசைநார், என்புத்தசை ஆகியவற்றின் ஏற்பிகளினுடைய ஏற்புநரம்பிழைகள் இவற்றின் நரப்பங்களில் முடிவுறுகின்றன.

4 : வெசுடிபுல நரம்பின் நரம்பிழைகள். Pons : பான்சு G.S. : சுபைரல் நரம்பு முடிச்சு (பெசுதுவையும் தெய்லரையும் பின்பற்றியது.)

சிறுமூளையை அடைகின்றன. முகுளத்திலிருந்து வரும் ஏற்பு நரம்பிழைகளும் ரெச்சுடிபார்ம் (Corpus Restiforme) அமைப்பு வழியாகச் சிறுமூளையை யடைகின்றன. தண்டுவட ஏற்பிழைகள் [கோவர், பிளசிக் நரம்பிழைத் திரள்களின் இழைகள்] சிறுமூளை முன் பிரிவின் பின்னிரு கூறுகளையும், பின் பிரிவின் அடிக்கூறினையும் [படம் 254] அடைகின்றன.

தசையேற்பிகளிலும், செவிவளையிலும் உருவாகும் கிளரலைகள் தண்டுவடத்திலும், முகுளத்திலு முள்ள நரம்பணுக்கள் வழியே சிறுமூளைப் புறணியை யடைகின்றன. சிறுமூளைப் புறணியின் நரம்பணுக்களில், பர்கிஞ்சி (Purkinje) நரம்பணுக்களை விடுப்பு நரம்பணுக்களாகக் கருதலாம். இவ்வணுக்களின் விழுதுகள் சிறுமூளையின் மையங்களைச் சென்றடைகின்றன. இம்மையங்களின் நரம்பணுக்களில் சில விழித் தலைமத்துக்கு விழுதுகளையனுப்புகின்றன. [விழித்தலைமத்திலிருந்து மீண்டும் பெருமூளைப் புறணிக்குப் புதிய நரம்பிழைகள் செல்கின்றன.] சிறுமூளை மையங்களின் மற்ற அணுக்களின் விழுதுகள் செங்கருவையும் முகுளத்தின் முன்றில் கருவினையும், நரம்புச் சிமிழையும் சென்றடைகின்றன. செங்கரு நரம்புச் சிமிழ், முன்றில்கரு ஆகியவற்றின் நரம்பணுக்களின் விழுதுகள் செங்கரு-தண்டுவட, முன்றில்-தண்டுவட, நரம்புச் சிமிழ்-தண்டுவடக் கற்றைகள் வழியாகத் தண்டு வடத்திற்குச் சென்று முன்புறக் கொம்பின் இயக்க நரம்பணுக்களின் மீது செயல்படுகின்றன.

தசையேற்பிகளிலிருந்து சிறுமூளைக்கு வரும் தூண்டுதலுக்கேற்ப இயக்க நரம்பணுக்களில் [சிறுமூளைக் கருக்களின் வழியாகவும், செங்கருக்களின் வழியாகவும்] நடைபெறும் மறிவினைச் செயலே சிறுமூளைப் புறணியின் பணியென மேற்கூறிய சிறுமூளையின் இணைப்புகள் காட்டுகின்றன. பெருமூளைப் புறணியிலிருந்து வரும் இயக்கக் கிளரலைகளுக்கேற்பச் சிறுமூளை செயல்படுகின்றது. புதுச் சிறுமூளைக்கும், பெருமூளைப் புறணிக்கும் இடையேயுள்ள தொடர்பு இதனை மெய்யென நிறுவுகிறது. பொதுவாக மருத்துவமனை விளக்கங்களும், செய்முறைகளும் மேற்கூறிய கோட்பாட்டிற்குத் துணை புரிகின்றன. சிறுமூளையின் பணிகளைக் கருதும் பொழுது, தொன்மைச் சிறுமூளையையும், புதுச் சிறுமூளையையும் பிரித்தறிய வேண்டுவது இன்றியமையாததாகும்.



படம் 255

சிறுமூளை துண்டிக்கப்பட்ட நாயின் நீட்டுத் தசைகளில் தோன்றும் விறைப்பு காலடியினைத் தூண்டியபோது உரம் மிகுவதை 3வது 4வது படங்களில் காணலாம். (இராதேமாக்கரைப் பின்பற்றியது.)

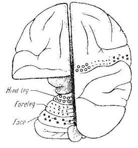
சிறுமூளையின் பணிகள் [Functions of Cerebellum]:—சிறுமூளையை நீக்கினால், இயக்கங்களின் ஒத்திசைவு குலைந்துவிடுகிறது. தள்ளாடும் நிலையில், செயல்படும் செயலின் இயல்பிற்கும், பல்வேறு தசைத்தொகுதிகளின் சுருக்க வலுவுக்குமிடையே முரண்பாடு தோன்றுகிறது. சான்றாக, நடக்கும்பொழுது கால்கள் மிக உயரத்திற்குத் தூக்கப்பட்டு, அகல விரித்து வைக்கப்படுகின்றன. தலை, கால்களில் ஊசலியக்கங்களைக் காணலாம். எடுத்துக் காட்டாக, நாய் தன்னுடைய முகத்தை உணவுக் கலத்தருகே கொண்டு செல்லுமுன், பலமுறை தலையை மேலும் கீழுமாக அசைக்கிறது. புதுச் சிறுமூளை ஊறடையும்பொழுது மனிதனிலும் குரங்குகளிலும் தசை உரன் குறைந்துவிடுகிறது [உரனின்மை] விலங்குகள் எளிதில் சோர்வடைந்துவிடுகின்றன [களைப்பு].

உயர்விலங்குகளில் சிறுமூளையின் பல்வேறு பகுதிகளுக்குரிய பணிகள் வேறுபடுகின்றன. தொன்மைச் சிறுமூளையை நீக்கினால், செவிவழி ஊறுகளால் ஏற்படுவதுபோன்று உடலின் சமனிலையை இழந்துவிடுகின்றன. சிறுமூளையின் முன்பிரிவினை நீக்கினால் நீட்டுதசைகளின் உரன் மிகுந்துவிடுகின்றது. தசைநாண் மறிவினைகள் வலுப்பெறுகின்றன. [படம் 255] சிறுமூளையின் முன் பிரிவினைத் தூண்டினால் மூளைநீக்க விறைப்பு குறைகின்றது. அப்பிரிவினை நீக்கினால் மூளைநீக்க விறைப்பு வலுப்பெறுகின்றது.

வரை முகட்டினைத் தூண்டினால் முன்னங்கால் நீட்டுத்தசைகளின் உரன் குறைந்துவிடுகிறது. மைய மடலைத் தூண்டினால் பின்னங்கால் நீட்டுத்தசைகளின் உரன் குறைந்துவிடுகிறது. சிமலக்சு மடலினைத் தூண்டினால் கழுத்துத் தசைகளின் உரன் குறைந்துவிடுகிறது. சிறுமூளைப் பிரிவான நாப்பகுதியைத் தூண்டினால் செவிவழி மறிவினைகள் தடைபடுகின்றன. குரங்குகளில் நடத்திய ஆய்வுகளிலிருந்து தோலின் புலனுறுப்புகளும், ஒலிப்புலனுறுப்புகளும் சிறுமூளையில் குறிக்கப்படுகின்றன எனத் தெரிகிறது. ஏனெனில் தோலின் தொடுவுணர்வுத் தூண்டுதல் பக்கநடு மடலின் மின்னியக்கத்தை மாற்றுகிறது; ஒலித்தூண்டுதல்கள் சிறுமூளையின் புழுவினைப்பின் உயிர்மின்னை மாற்றியமைக்கின்றன. உடலின் வெவ்வேறு பகுதியிலுள்ள தோலினைத் தூண்டினால், சிறுமூளைப் புறணியின் வெவ்வேறு பகுதிகளின் உயிர்மின் மாறுபடுவதைக் காணலாம். [படம் 256]

பெருமூளைப் புறணி தூண்டப்படும்பொழுது சிறுமூளைப் புறணியின் மின்னியக்கம் மாறுபடுகிறது [எதிரீயன்]. பெருமூளைப் புறணியின் இயக்கப் பகுதியினைத் தூண்டும்பொழுது கால், முகம்

ஆகியவற்றைத் தூண்டும்போது விளைமின் தோன்றிடும். சிறு மூளைப் புறணிப் பகுதிகளின் மின்னியக்கத்தில் மாறுபாடு உருவாதலைக் காணலாம். [படம் 256]



படம் 256

சிறுமூளைப் புறணியின் பணிகளை குறியிட்டறிதல் இடது புறத்திலுள்ள வட்டங்கள், சதுரங்கள், பெருக்கல் குறிகள் முதலியன, குரங்கின் கால், கை, முகத்தோல் முதலியவற்றைத் தூண்டியபோது விளைமின் தோன்றும் சிறுமூளை புறணிகளைக் குறிக்கின்றன. வலப்புறத்தில் குறியிட்ட இடங்களைத் தூண்டியபோது அக்குறிகளைக் கொண்ட சிறுமூளைப் புறணியில் விளைமின் தோன்றுகிறது (புல்டனின் நூலிலிருந்து ஆட்சியனைப் பின்பற்றியது). Hind leg : கால், Fore leg : கை, Face: முகம்.

சிறுமூளைக்கும், பெருமூளைப் புறணிக்குமுடையேயுள்ள இணைப்புகள் ஈரிடையானவையாகும் [Bilateral]. பெருமூளைப் புறணியிலிருந்து சிறுமூளைக்கும், சிறுமூளையிலிருந்து பெருமூளைப் புறணிக்கும் இணைநரம்பிழைப்பட்டை, தலமம், மற்றும் முன்மூளைக் கருக்கள் வழியாகவும் தொடர்பு ஏற்படுத்தப்பட்டுள்ளது. இத்தொடர்புகள் புதுச்சிறுமூளையின் சிறப்பியல்பாகும். சிறுமூளைக்கு ஊறு ஏற்படும்பொழுது, அத்தொடர்புகள் பழுதுறுவதால், சிக்கலான இயக்க மறிவினைகள் ஒழுங்கற்றுப் போகின்றன. இந்நிலையில் கைகள், தலை ஆகியவற்றின் ஊசலியக்கத்தைக் காணலாம். இந் நோய்க்காளானவன் கரண்டியினை வாய்க்குக் கொணர இயலாதவனாக இருக்கிறான்; கரண்டியைப் பிடித்துள்ள கை வாய்க்கருகே வரும்பொழுது அந்தக்கை முன்

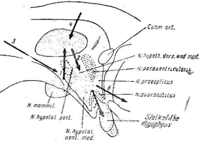
னும் பின்னுமாக ஆடத் தொடங்குகிறது. ஓர் இயக்கம் தொடங்கப்படின் முடிவுறுது. அஃதாவது தடை செய்யப்படாது. இதனை பழக்கு மறிவினைக் கொள்கையின்படி பெருமூளைப் புறணி இயக்கப் புலனுறுப்பில் தோன்றிய கிளர்ச்சியின் நோய்சார்ந்த மாறுநிலையெனக் கூறலாம். சிறுமூளைப் பதனழிவினால் ஏற்படும் ஒழுங்கின்மைகள் படிப்படியாக ஈடுகட்டப்படுகின்றன. இந்தஈடு கட்டுதல் பெருமூளைப் புறணியின் செயலைச் சார்ந்தேயிருக்கிறது. சிறுமூளை நீக்கப்பட்டப் பல திங்களுக்குப் பிறகு, பெருமூளை யிழந்த நாய்கள் கால்களை அகலமாக வைத்துக்கொண்டு அரு வருப்பான நடை நடக்கின்றன; மிகத் தொலைப்பட்டுக் கொண்டு சமனிலையை நிலைநிறுத்துகின்றன. சிறுமூளை நீக்கிய முதல் சில நாட்களில் காணப்பட்டதுபோன்ற கரடுமுரடான நடுக்கத்தைக் [Coarse Tremor] காணலாம். [ஆசுதிரேயன்]

சிறுமூளையைத் தூண்டும் போதும், அதனை நீக்கிய போதும் அகவுறுப்புக்களின் செயலில் பல்வேறு மாற்றங்கள் நிகழ்கின்றன என ஆர்பெலியும் அவரது துணைவர்களும் கண்டறிந்தனர். அக வுறுப்புக்களின் செயலைச் சிறுமூளை கட்டுப்படுத்தும் நுட்பம் இன்னும் தெளிவாக அறியப்படவில்லை.

கீழ்த் தலமப் பகுதிக் கருக்களின் பணிகள்: இடைமூளையின் நரம்பமைப்புக்களால் ஆன கீழ்த்தலமப் பகுதி [கீழ்த்தலமம்] விழித் தலமத்திலிருந்து சிறுபிளவொன்றினால் பிரிக்கப்படிருக் கிறது. இப்பகுதியில் மேல் விழிக்கரு, சாம்பல் முண்டுக்கரு, நகிலுருப்பு போன்ற கருக்கள் அமைந்திருக்கின்றன. [படம் 257]

ஏற்பிகளிலிருந்து கிளரலைகள், தலமத்தின் வழியாகவே பெரும்பாலும் கீழ்த் தலமப்பகுதியை யடைகின்றன. பெரு மூளைப் புறணியின் நுகர்வுப்பகுதி, இயக்கப்பகுதி, இயக்க முன் பகுதி, ஆகியவற்றிலிருந்தும், மேலும் புறணியின் மற்றப் பகுதிகளி லிருந்தும் நரம்பிழைகள் தலமத்தின் வழியாகக் கீழ்த்தலமத்தை அடைகின்றன. கீழ்த்தலமத்தை அடையுமுன்னர் பெருமூளைப் புறணியிலிருந்து வரும் நரம்பிழைகள் தலமம் ஆகியவற்றின் நரம்பணுக்களால் குறுக்கிடப்படுகின்றன. இந்நரம்பிழைகள் வெவ்வேறு கீழ்த்தலமக் கருக்களை யடைகின்றன. [படம் 257], இக்கருக்களும், பெருமூளைப் புறணியும் நேரடித் தொடர்பு கொண் டிருக்கலாம். சிறப்பாக இனவளர்ச்சியில் பெருமூளைப்பிறணியின் தொன்மைப்பகுதியான நுகர்வுப் பகுதிக்கும், கீழ்த்தலமக் கருக் களுக்கும் நேரடித் தொடர்பு காணப்படுகின்றது.

கீழ்த்தலமப் பகுதியிலிருந்து வரும் நரம்பிழைகள் நடுமூளை, முகுளம், தண்டுவடம் ஆகியவற்றின் வழியாகக் கீழிறங்கி, தன்னியக்க நரம்பு மண்டலத்தின் முன்னிழைகளை யுருவாக்கும் விழுதுகளைத் தரும் தண்டுவட நரம்பணுக்களில் சென்று முடிவடைகின்றன. மேல் விழிக்கருவிலிருந்து வரும் நரம்பிழைகள், விழி நரம்புகள் குறுக்காகச் செல்வதற்குச் சற்று மேலாக மூளையடிச் சுரப்பியின் காம்பில் செல்லும் மேல்விழிக் கருக்கற்றை வழியாக மூளையடிச் சுரப்பியின் பின் பகுதிக்கு [மடலுக்கு] நரம்பூட்டுகின்றன.



படம் 257

தலமக் கீழ்ப்பகுதியின் நரப்பக்கருக்கள். அம்புக் குறிகள் இப் பகுதியின் இணைப்புக்களைக் குறிக்கின்றன. 1. நகிலுருப்பிலிருந்து விழித்தலமத்திற்குச் செல்லும் ஏறுபாதை 2. பெருமூளைப் புறணியினுடன் 4. தொடர்புடைய விழித்தலமத்திலிருந்து தலமக் கீழ்ப்பகுதிக்கு வரும் பாதை 3. பெருமூளைப் புறணியிலிருந்து நேரடியாக தலமக் கீழ்ப்பகுதிக்கு வரும் பாதைகள் 5. மேல் விழிக்கருவிலிருந்து தலையடிச் சுரப்பிக்குச் செல்லும் பாதைகள் 6. தலமக் கீழ்ப்பகுதியிலிருந்து தண்டுவடம், தெக்டம், மேலும் முகுளம் முதலியவற்றிற்குச் செல்லும் பாதைகள்.

கீழ்த்தலமப் பகுதியின் இணைப்பமைவின் இயல்புகளைக் கொண்டு, தலமத்திலிருந்தும், பெருமூளைப் புறணியிலிருந்தும் வருகின்ற கிளரலைகளால் கீழ்த்தலமக் கருக்கள் தூண்டப்படுகின்றன எனலாம். கீழ்த்தலமக் கருக்களில் தோன்றும் கிளரலைகள் தன்னியக்க நரம்பு மண்டலத்தால் நரம்பூட்டப் பெற்ற உறுப்புகளில் நடைபெறும் மறிவினைகளில் கீழ்த்தலமக் கருக்களும் இடம் பெறுகின்றன. இக் கருக்கள் ஒரு புறத்தில் விழித்

தலைமம்—பெருமூளைப் புறணிக்கு இடையில் ஒரு பாலமாகவும், மறுபுறத்தில் தன்னியக்க நரம்பு மண்டலம்—பெருமூளைப் புறணிக்கு இடையில் பாலமாகவும் செயலாற்றுகின்றன.

கீழ்த்தலைமப் பகுதியினைத் தூண்டினால், தன்னியக்க நரம்பு மண்டலத்தின் செயல்கள் ஊக்குவிக்கப்படுகின்றன. கீழ்த்தலைமப்பகுதியின் பின்புற, பக்கவாட்டுக் கருக்களைத் தூண்டினால் பரிவு நரம்பு மண்டலச் செயல்கள் [கண்பாவை விரிதல், மயிர்க்கால் தசை சுருங்குவதால் மயிர் குத்திட்டு நிற்றல், குருதியழுத்தம் உயர்தல், இதயத்துடிப்பு முடுக்கப்படுதல், உணவுப் பாதையின் இயக்கம் தடைப்படுதல் முதலியவை] நடைபெறுகின்றன. ஆனால் முன்பகுதியின் கருக்களான சாம்பல் முண்டினைத் தூண்டினால் எதிர்பரிவு நரம்பு மண்டலத்தைத் தூண்டித் தூண்டியது போன்ற விளைவுகள் உருவாகின்றன.

வெப்பக் கட்டுப்பாட்டிற்குச் சாம்பல் முண்டின் கூறுபடா நிலையும், நீர் வளர்சிதை மாற்றத்துக்கு மேல் விழிக் கருவின் கூறுபடா நிலையும் இன்றியமையாதிருப்பதால், கீழ்த்தலைமக் கருக்கள் சிதைவடையும் பொழுது வெப்பக்கட்டுப்பாடும், நீர் வளர்சிதை மாற்றமும் குலைந்து விடுகின்றன. கீழ்த்தலைமக் கருக்களைத் தூண்டுவதன் மூலமும் மாவுப்பொருள் வளர்சிதை மாற்றத்திலும் மாறுதல்களை விளைவிக்க இயலும்.

கீழ்த்தலைமப் பகுதி அமைப்பாலும், பணியாலும் மூளையடிச் சுரப்பியுடன் பெருந் தொடர்பு கொண்டுள்ளது. இத்தொடர்பு நீர், உப்பு வளர்சிதை மாற்றக் கட்டுப்பாடுகளின் மூலம் தெளிவாகத் தெரிகின்றது. மூளையடிச் சுரப்பியின் பின் பகுதியையும், கீழ்த்தலைமத்தையும் இணைக்கும் நரம்புப்பாதையான மேல் விழிக் கருக் கற்றையைத் துண்டித்தால், பல்சிறு நீர்க்கழிதலும், நீரிழிவு நோயும் ஏற்படுகிறது. சிர்நிலைகளில் சிறுநீரகங்களில் உருவாகும் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினை, பழக்கப்படாத மறிவினைகளில் பங்கேற்கும் கீழ்த்தலைமக் கருக்கள் மூளையடிச்சுரப்பிக்கு நரம் பூட்டுவதால் எதிர்-நீரகற்றி நீர்மத்தின் சுரப்பு கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. உயிரமைப்பினுள் நீர் நுழையும் பொழுது, இந்நீர்மம் குறைவாகச் சுரக்கப்படுகிறது; நீர் குறைவாயுண்ணும் நிலைகளில் மிகுதியாகச் சுரக்கப்படுகிறது.

மேல்விழிக்கரு முதலியவற்றின் நரம்பணுக்களில், சுரக்கும் உயிரணுக்களிலுள்ளதுபோன்ற குருணைகள் காணப்படுவதால், இந் நரம்பணுக்கள் சுரத்தல் பணியையும் ஆற்றுவதாக எண்ண

இடமுள்ளது. இவ்வணுக்கள் [நரம்புச் சுரப்பு உயிரணுக்கள்] மூளை-தண்டுவடக் குழம்பினுள்ளும் குருதியிலும் நீர்மப் பொருட்களைச் சுரப்பதாகக் கருதவும் இடமுள்ளது.

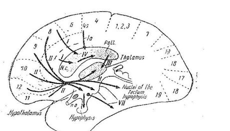
கொழுப்பு, நீர், மாவுப் பொருள், உப்பு ஆகியவற்றின் வளர்சிதை மாற்றத்திற்கான மையங்கள், பால்வழி இயக்க மையங்கள், வெப்ப இழப்பு, வெப்பத் தோற்றம் ஆகியவற்றிற்கான மையங்கள், குழாய் இயக்க மையம் ஆகியவை கீழ்த் தலைமத்தில் இருப்பதாகச் சில ஆய்வாளர்கள் வலியுறுத்துகின்றனர். பெருமூளைப் புறணியில் தோன்றும் குறுகிய கால இணைப்புகளால் ஒன்றியைந்த பல்வகை மறிவினைகளைக் கட்டுப்படுத்தும் மையங்களுடன் இணைந்த மூளையின் பல்வேறு பகுதி நரம்பணுத் தொகுதியினைப் போன்ற பல்வகைப் பணியாற்றும் கருக்கள் இருக்கிறதெனக் கூறும் கொள்கைக்கு மேற்கூறிய கொள்கை முரண்பட்டதாகும். தன்னியக்க மண்டலப் பணிகளை நிர்ணயிக்கும் கீழ்த் தலைமக் கருக்கள் தனித்தியங்கா. ஏற்பிகளின் தூண்டுதலுக் கேற்பப் பெருமூளைப்புறணி, தலைமம், கால்வரியமைப்பு மண்டலம் ஆகியவற்றின் துணையோடு உருவாகும். கிளரலைகளைத் தன்னியக்க மண்டல விடுப்பு நரம்பணுக்களுக்கு அனுப்புவதே கீழ்த் தலைமக் கருக்களின் பணியாகும்.

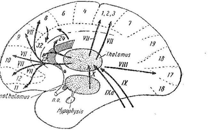
தன்னியக்க மண்டலத்தால் தூண்டப்பெறும் கீழ்த்தலைமக் கருக்களின் பணி, அம்மண்டலத்துக்கு கிளரலைகளை அனுப்புவதுடன் முடிந்து விடுகிறதெனக் கூற இயலாது என ஏட்டளவிலாவது கூறலாம். மூளையின் உயர்விடங்களிலிருந்து வரும் கிளரலைகளைச் சிறிதேனும் இக் கருக்கள் மாற்றியனுப்புகின்றன என எண்ணக் கூடும். இக் கிளரலைகளைக் கீழ்த்தலைமைப் பகுதியிலேயே அழித்துவிட இயலும் அல்லது அவற்றின் வினைவினை மிகுதிப்படுத்த இயலும். எனினும் இதனை நிறுவிடச் செய்முறைச் சான்றுகள் எவையுமில. பெருமூளைப் புறணியிலிருந்து நேரடியாக கீழ்த்தலைமத்துக்கு வரும் கிளரலைகளுக்கும், பெருமூளைப் புறணியிலிருந்து தலைமம் வழியாக வரும் கிளரலைகளுக்கும் பெருமூளைப் புறணி பங்கு பெறுது. பெருமூளைப்புறணி முழுமையாக வளர்ச்சி பெறுத குழந்தைகளில் கீழ்த் தலைமத்தின் பணி, நேரடியாகத் தலைமை நரம்பணுக்களைப் பொறுத்துள்ளதென நாம் அறிவோம். அது போன்று ஏற்பிகளின் தூண்டுதலுக்கேற்பப் பெருமூளையில் தோன்றும் கிளர்ச்சி, கீழ்த் தலைமக் கருக்களின் கிளர்திறன் மீது இடையறாமல் செயல்படுகின்றது என்பதும் அறிந்ததே.

கீழ்த்தலேமக் கருக்கள் உறக்கத்தில் பெரும்பங்கேற்கின்றன எனக் கூறப்படுகிறது. உள்ளே செருகப்பட்ட மின் தண்டுகளைக் கொண்டு கீழ்த் தலேமப் பகுதியைத் தூண்டினுல் உடனடியாக உறக்கமேற்படுகிறது. [:·கெசு தோங்கிரு]. ஆயினும் உறக்க மையமொன்று இருப்பதாகக் கூறுவதற்குச் சான்றுகளேதுமில்லே.

இதய இயக்கம், குருதிக்குழாய் உரன், குருதியினியல்பு போன்றவற்றில் மாறுதல்களே ஏற்படுத்தும் இயக்கச் செயல்களேக் கொண்ட மனவெழுச்சி வினைகள், பெருமூளைப் புறணியில்லாத நிலேயிலும் ஏற்படுகின்றன. ஏனெனில் தலேமம், கீழ்த்தலேமக் கருக்கள் ஆகியவற்றின் மறிவினேச் செயலால் இவை நடைபெற இயலும். சிக்கலான மறிவினைகளில், கீழ்த்தலேமப் பகுதி வழியாகத் தன்னியக்க நரம்பு மண்டலத்தைத் தூண்டும் பெருமூளேப் புறணி அம்மண்டலத்தின் செயல்களைத் தடைசெய்யும் ஆற்றலேயும் பெற்றுள்ளது. பெருமூளையை நீக்கியபின்னர், ஊறு விளே விக்காத தூண்டுதல்கூடக் காப்புவினைகளில் பங்கு பெறும் உறுப்புகளின் வலிமிகு கிளர்ச்சியுடன் கூடிய கட்டுமீறிய காப்பு மறிவினைகளே யேற்படுத்துவதைக் காணலாம். இந்நிலேயில் மயிர்கள் குத்திட்டு நிற்கின்றன ; பாவைகள் விரிகின்றன. குருதியழுத்தமும், குருதிச் சர்க்கரையும் உயர்ந்துவிடுகின்றன. குருதி விரைவாக உறைகிறது. புறணி நீக்கப்பட்ட நாயிலும், பூனேயிலும் தீங்கற்ற தூண்டுதலின்போது தோன்றும் காப்பு மறிவினைகளே 'பாவனேச் சீற்ற'மென அழைப்பர். இப்பாவனேச் சீற்றம் உயர் விடங்களின் தடையிலிருந்து விடுபட்ட கீழ்த் தலேமக்கருக்களின் வலு மிக்க மறிவினைச் செயலால் உருவாக்கப்படுகின்றது [கானன், பார்டு].

கீழ்த் தலேமக்கருக்களின் மறிவினைச் செயலேத் தடை செய்கின்ற இடையருத வினேவாட்சி, பெருமூளேப் புறணியின் தொன்மைப் பகுதியான நுகர்வுப் பகுதியிலிருந்து வருகிறதென அண்மைக்கால ஆய்வுகள் காட்டுகின்றன. புதுப் புறணியினை முழுமையாக விட்டுவிட்டு இணேப்புப் பகுதிக்கு முன்புறமிருக்கும் நடுவண்மைப் புறணிப் பகுதியையும், பைரி.ˑ.பார்ம் குதிரை வடிவ மேடுகளேயும், அமிக்டலாய்டு கருவினையுமட்டுமே நீக்கிய பூனே களில் பாவனேச் சீற்றமறிவினைகள் ஏற்படுவதைக் காணலாம். இதற்கு மாருக, மேற்கூறிய மறிவினைகள் யாவும் புதுப் புறணியை நீக்கியவுடன் மறைகின்றது. வாலேக் கிள்ளினுலோ, தூணுடன் பிணேத்தாலோ இவ்விலங்குகள் உறுமுவதோடு நின்றுவிடுகின்றன. இவ்விலங்குகளில் காப்பு மறிவினைகளே ஏற்படுத்துவது மிகமிக அரிய செயலாகும்.





படம் 258

விழித்தலைமத்தின் இணைப்புக்களைக் காட்டும் படம் எண்கள் பெருமூளைப் புறணியின் பகுதிகளைக் குறிக்கின்றன. உரோம எண்கள் மூளையின் பல்வேறு பகுதிகளை இணைக்கும் நரம்பிழைகளின் தொகுப்பினைக் காட்டுகின்றன.

மேலேயுள்ள படம் : பெருமூளைப் புறணி, பாலிடம், தலைமக் கீழ்ப்பகுதி ஆகியவற்றிலிருந்து விழித்தலைமத்திற்கு வந்து சேரும் பாதைகளைக் காட்டும் படம்.

I. புறணி இயக்க முன் பகுதியிலிருந்து காடேட்டசு கருவிற்கு வரும் நரம்பிழைகள். Ia(அ) இயக்கப் பகுதியிலிருந்து. IV. காடேட்டசு கருவிலிருந்து வெளிர் நரப்பக் கோளத்திற்குச் செல்லும் நரம்பிழைகள் III. வெளிர் நரப்பக் கோளத்திலிருந்து விழித்தலைமத்திற்குச் செல்லும் நரம்பிழைகள் II. பெருமூளைப் புறணியிலிருந்து விழித்தலைமத்திற்கும், மூளைத்தண்டின் கருக்களுக்கும் செல்லும் பாதைகள்.

கீழுள்ள படம்: விழித்தலைமத்தை வந்தடையும் நரம்பிழைகளும் அங்கிருந்து பெருமூளைப் புறணிக்குச் செல்லும் நரம்பிழைகளும் காட்டப்பட்டுள்ளன. மேலும் தண்டுவடத்தலைமக் கற்றையும் (IX) ஐந்து, எட்டு, பத்து ஆகிய மண்டைநரம்புகளின் உணர்வு நரம்பக் கருக்களிலிருந்தும், முதுகுளத்தின் காழல், பர்டாக் ஆகிய நரப்பக் கருக்களிலிருந்தும் வரும் கிளரலைகளைக் கடத்தும் நரம்பிழைகளும் (IXa) காட்டப்பட்டுள்ளன. VIII பக்கவாட்டு செனிகுலேட்டுறுப்பிலிருந்து 17வது புறணிப் பகுதிக்குச் செல்லும் நரம்பிழைகள். VII : தலைமத்திலிருந்து மையப் பின்மடிப்பிற்கும் மூளையின் முகப்புப் பகுதிக்கும் செல்லும் நரம்பிழைகள். X தலைமக் கீழ்ப் பகுதியிலிருந்து விழித்தலைமத்திற்குச் செல்லும் நரம்பிழைகள். பா.ந (No) பார்வை நரம்பு.

தலைமத்தின் பணிகள் (Functions of thalamus) நுகரேற்பிகளைத் தவிர மற்றனைத்து ஏற்பிகளிலிருந்து வருகின்ற கிளர்வலைகள் தலைமைத்திண்டு முன்டுப்பகுதி சேர்ந்த தலைமைப்பகுதி வழியாக பெருமூளைப் புறணிக்குக் கடத்தப்படுகின்றன.

பணியைப் பொறுத்தமட்டில் தலைமைப் பகுதியில் மூன்று கருக்குழுக்களையுடைய [முன், பின், நடுவணிமை] தலைமமும் முண்டுப்பகுதியும், தண்டுப்பகுதியும் கொண்ட துலைத்தலைமமும் இடம் பெறுகின்றன. இப்பகுதியின் அமைப்பில் பல சிறுசிறு பிரிவுகள் இருக்கின்றன. அவையாவன (அ) கீழ்த் தலைமத்துக்கும், தலைமத்துக்கும், தலைமத்தின் பல்வேறு பகுதிகளுக்கும் நரம்பிழைகளைமட்டும் அனுப்பும் கருக்கள் (ஆ) பெருமூளைப் புறணிக்கு விழுதுகளை அனுப்பும் நரம்பணுக்களைக்கொண்ட கருக்கள் [தண்டுவடம், முகுளம், சிறுமூளை ஆகியவற்றிலிருந்து நடு நரம்பு மண்டலத்திற்கு வருகின்ற கிளர்வலைகளைத் தலைமத்திற்குக் கொண்டுவரும் நரம்பிழைகள் இக்கருக்களின் நரம்பணுக்களில் முடிவுறுகின்றன. (இ) நேரடியாக உணர் கிளர்வலைகளை ஏற்காத, ஆனால் தலைமத்தின் மற்ற கருக்களுடனும், பெருமூளைப் புறணியுடனும் தொடர்புடையவை.

ஏற்பிழைகளுடன் தொடர்புடைய தண்டுவடம், முகுளம் ஆகியவற்றின் நரம்பணுக்களிலிருந்து வருகின்ற பாதைகளின் இழைகள் யாவும் தலைமக் கருக்களில் முடிவுறுகின்றன என்பதே தலைம அமைப்பின் சிறப்பாகும்,

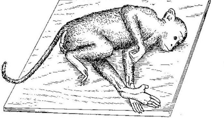
பக்கவாட்டு—அடிப்புறக் கரு, சிறுமூளையின் அடிப்புறக் கருவிலிருந்து வரும் நரம்பிழைகளை யேற்கிறது; அடிப்பின்புற நடு வணிமைக் கரு முக்கிளை நரம்பின் கருக்களிலிருந்து வரும் நரம்பிழைகளை யேற்கிறது; அடிப்புறப் பின்புறப் பக்கவாட்டுக்கரு, தண்டுவடத் தலைமக் கற்றையிலிருந்தும், கால்-பர்டாக் கருக்களிலிருந்தும் வருகின்ற நரம்பிழைகளை யேற்கிறது. தலைமத்தின் இக்கருக்கள் பெருமூளைப் புறணிக்கு நரம்பிழைகளை அனுப்புகின்றன.

பணியைப் பொறுத்தமட்டில், துணைத்தலைம அமைப்பு தலைமத்துடன் நெருங்கிய தொடர்புடையதே. இவ்வமைப்பில் விழித்திரையிலிருந்து வரும் நரம்பிழைகளையேற்கும் பக்கவாட்டு முண்டுப்பகுதியும், கேட்டல் நரம்பணுக்களுடன் தொடர்புடைய நரம்பிழைகளையேற்கும் நடுவணிமை முண்டுப்பகுதியும் உள்ளன.

பல்வேறு வழிகளிலிருந்து பெருமூளைப் புறணிக்குக் கிளர்வலைகளைக் கடத்தும் புறணியடி, இடைமாற்றீட்டு நிலையமாக விளங்கும். தலைமக் கருக்களிலிருந்து வரும் நரம்பிழைகள் புறணியின்

பல்வேறு பகுதிகளுக்கும் செல்கின்றன. புறணியில் தலைமத்தின் பல்வேறு நரம்பணுக் குழுக்களும் தெளிவாகக் குறிக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

தலைமத்தை விட்டுவிட்டுப் பெருமூளைப் புறணி நீக்கப்பட்ட நாய், முயல், பறவை முதலியன பல்தொகுப்பான ஒத்திசைந்த செயல்களைச் செய்யும் ஆற்றல் பெற்றிருக்கின்றன. பறவைகளின் இரைதேடிச் செல்லும் ஆற்றலையும் பெற்றுள்ளன. நாய்கள் வலியுடைய தூண்டுதலுக்கு ஒத்திசைந்த செயல்களைச் செய்யும் ஆற்றலையும் 'விளையாட்டு' இயக்கங்களைச் செய்யும் ஆற்றலையும் பெற்றிருக்கின்றன. [செலையோனை]



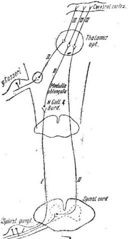
படம் 259

இடது பக்கமாகப் படுத்திருக்கும் (விழித்தலைமமும் பாலிட அமைப்பின் பகுதியும் நீங்கலாக) பெருமூளை நீக்கப்பட்ட குரங்கின் தோரணை. வலப்புறமாகப் படுத்திருக்கும்பொழுது இடது கையும் காலும் மடங்கியிருக்கும். வலது கையும் காலும் நீட்டப்பட்டிருக்கும். மடக்கப்பட்டிருக்கும் வலது கையில் ''பிடி'' மறிவினையினைக் காணலாம். (புல்டனைப் பின்பற்றியது)

தலைமத்தைவிட்டுவிட்டுப் புறணிமட்டும் நீக்கப்பட்ட குரங்குகளில், தனியான உரன் நிறைந்த வினைவுகளைக் காணலாம். இவ்வினைவுகள் அவ்விலங்கு எப்பக்கமாகப் படுத்திருக்கிறதென் பதைப் பொறுத்துள்ளன [படம் 259] அவ்விலங்கு படுத்திருக்கும் பக்கத்தின் கையும், காலும் நீட்டியநிலையிலும், எதிர்ப்பக்கக் கையும் கா்லும் மடங்கிய நிலையிலும் உள்ளன. எதிர்ப்பக்கக் கையில் 'பற்றும்' மறிவினையைக் காணலாம். இம்மறிவினை குரங்குகள் உண்பதற்குமட்டுமின்றி, மரமேறுதற்கும் இன்றியமையாததாகும். இவ்வியக்கச் செயல் நிலையமைவு மறிவினையாகும். குரங்கு படுத்திருக்கும் பரப்பின்மீது அதன் உடல் தொடும் பகுதித் தோலிலிருந்து உருவாகும் கிளரலைகளினால் இம்மறிவினை

தோன்றுகிறது. [படம் 259] மனித முன்னோடிகளில் இம்மறிவினைகளின் ஒத்திசைவு பெருமூளைப் புறணியின் துணையுடன் நடைபெறுகின்றது.

புறப்பரப்பு ஏற்பு நரம்பணுக்கள் தண்டுவட முடிச்சிலும், இணை மண்டை நரம்புகளின் முடிச்சிலும் அமைந்துள்ளன என்பதை முன்னரே கூறப்பட்டுள்ளது. இந்நரம்பணுக்கள் முதல் ஏற்பு நரம்பணுக்கள் என அழைக்கப்படும். இந்நரம்பணுக்களின்



படம் 260

பெருமூளைப்புறணி, செய்தி நரம்பணுக்கள், விழித்தலமம் ஆகியவற்றிற்கு இடையேயான இணைப்புகளைக் காட்டும் படம். ஏற்பிகளிலிருந்து செய்தித் தூண்டலைகளை பெருமூளைப் புறணிக்கு எடுத்துச் செல்லும் நரம்பணுக்களின் தொடர்ச்சியை எண்கள் 1, 2, 9, 10 குறிக்கின்றன.

Cerebral Cortex—பெருமூளைப் புறணி
Thalamus opt—விழித்தலமம்
Medulla Oblongata—முகுளம்
N. Goll Burd—கால் பர்டாக்கின் கரு
g. Gasseri—கேசெரியன் நரம்பு முடிச்சு
Spinal cord—தண்டுவடம்
Spinal gangl—தண்டுவட நரம்பு முடிச்சு.

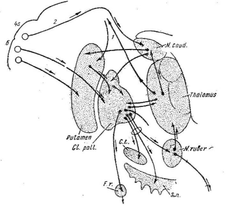
விழுதுகளில் ஒரு பிரிவு ஏற்பிகளுக்கும், மற்றொரு பிரிவு தண்டு வடம் அல்லது முகுளத்திலுள்ள ஒரு குறிப்பிட்ட நரம்பணுத் தொகுதிக்கும் சென்று முடிவுறுகின்றன. [தண்டுவடத்தின் பின் கொம்பணுக்கள், கால்-பர்டாக் கருக்களின் நரம்பணுக்கள், முன் கரு நரம்பணுக்கள். ஒற்றைக் கற்றைக் கரு நரம்பணுக்கள் ஆகிய வற்றில் சென்று முடிவுறுகின்றன] நடு நரம்பு மண்டலத்தினுள் நுழையும் ஏற்பிழைகள் முடிவுறும் நரம்பணுக்களின் விழுதுகள் தலைமம், சிறுமூளைக்குச் செல்லும் ஏறுபாதைகளாக விளங்கு கின்றன. விழித்தலைமத்தை யடையும் விழுதுகளைகொண்ட நரம்பணுக்கள் இரண்டாம்வகை ஏற்பு நரம்பு என அழைக்கப்படு கிறது. தலைமக் கருக்களின் நரம்பணுக்கள். பெருமூளைக் கோளங் களின் பல்வேறு பகுதியினையடையும் நரம்பிழைகளைத் தருகின் றன. எனவே, உடலின் ஏற்பிகளிலிருந்தும் [நுகரேற்பிகள் தவிர] வருகிற ஏற்புக் கிளைகளும், பெருமூளைப் புறணியினை யடையுமுன் குவிகின்ற சேமிப்பிடமாகத் தலைமம் விளங்குகிறது. பெருமூளைப் புறணியையடையும் விழுதுகளையுடைய நரம்பணுக் கள் மூன்றாவதுவகை 'ஏற்பு நரம்பணு' என அழைக்கப்படுகிறது [படம் 258, 260]

எனவே ஏற்பிகளிலிருந்து தண்டுவடத்திற்குச் செல்லும் நரம் பிழை கொண்டதே முதல்வகை ஏற்பு நரம்பணுக்களாகும். இவற் றின் நரம்பணுக்கள் தண்டுவட முடிச்சுகளிலும், மண்டை நரம்பு முடிச்சுகளிலும் காணப்படுகின்றன. இரண்டாம்வகை ஏற்பு நரம்பணுக்கள் தண்டுவடத்திலும், முகுளத்திலும் காணப்படுகின் றன. இவை ஏற்பிகளிலிருந்து வரும் நரம்பிழைகளுடன் தொடர் புடையன. இவற்றின் விழுதுகள் தலைமத்தின் நரம்பணுக்களில் சென்று முடிவடைகின்றன. தலைமப் பகுதியில் நரம்பணுக்களைக் கொண்ட நரம்பணுக்கள் மூன்றும்வகை ஏற்பு நரம்பணுக்க ளாகும். இவை இரண்டாவதுவகை ஏற்பு நரம்பணுக்களுடன் இணைவுறுகின்றன. இவற்றின் விழுதுகள் பெருமூளைப் புறணிக்கு செல்கின்றன. பெருமூளைப் புறணிக்கும் ஏற்பிகளுக்குமிடையே வேறுபல சிக்கலான இணைப்புகள் இல்லையெனக் கூற இயலாது.

ஒரு குறிப்பிட்ட ஏற்பிகளிலிருந்து கிளைகளைக் கடத்தும் நரம்பிழைத் தொகுதி தலைமத்தின் ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதியில் சென்று முடிவடைகிறது. தலைமத்தின் குறிப்பிட்ட பகுதியி லிருந்து புறணியை யடையும் நரம்பிழைகள் புறணியில் சமமாகப் பரவாமல் அதனுடைய குறிப்பிட்ட பகுதிகளில் மட்டுமே சென்று முடிவடைகின்றன. தலைமத்தின் பதனழிவுகள் ஏற்புச்சீர்கேடு களை ஏற்படுத்துகின்றன. இப்பதனழிவு நிலைகளில் தாங்கொணா

வலித்தாக்குதலும் [தலைமத்தின் நரம்பணுக்கள் தூண்டப்படும் பொழுது] மிகு வலியுணர்வு நிலையும் ஏற்படும். சில நேரங்களில் இதற்கு மாறாக உணர்திறன் மறைந்துவிடுகிறது.

சால்வரியமைப்பு மண்டலம் :- (Striopallidal system) வால் கருவினையும், வில்லையுருக் கருவினையும் உள்ளடக்கிய புறணியடி முடிச்சுகளே சால்வரியமைப்பு மண்டலமென அழைக்கப்படுகின்



படம் 261

துணைமுகட்டு மண்டலமும் வெளிர்நரப்பக்கரு அமைப்பின் இணைப்புக்களும், 4ம், 6ம், பெருமூளைப் புறணியின் இயக்கு வட்டாரமும், இயங்கு வட்டாரம் ஆகிய வற்றைக் குறிக்கின்றன.

1. விழித்தலைமத்திலிருந்து புறணிக்குச் செல்லும் நரம்புநார்கள்.

2. தடைப் பகுதி நான்காவது வட்டாரத்திலிருந்து வாலுருவ நரப்பக் கருவிற்கு வரும் நரம்புப்பாதை.

3. G.L. Pall : வெ.க.—வெளிர் நரப்பக்கரு, C.L. : இ.க—இலூசி நரம்பக் கரு, N: செ—செங்கரு, S.N. க.பொ—கருமைப் பொருள், F.r.. ந.வ—முதுகுளத்தின் நரப்பவலை உரு. அம்புக்குறிகள் தூண்டலைகள் செல்லும் பாதையையும் சென்றடையும் இடங்களையும் குறிக்கின்றன.

றது. வில்லியுருக் கரு, சிப்பி, சால்வரியமைப்பு எனும் இருபகுதிகளைக் கொண்டதாகும். வால்கருவும், சிப்பியும் இனவளர்ச்சியின்படி பின்னர் தோன்றியமையால் இவற்றைப் புதுவரியமைப்பென அழைக்கிறார்கள்; எஞ்சிய பகுதியினைத் தொன்மை வரியமைப்பென அழைக்கிறார்கள். சால்வரியமைப்பு மண்டலத்தின் இணைப்புகள் 261-ஆம் படத்தில் காட்டப்பட்டிருக்கின்றன.

பெருமூளைப் புறணி வளர்ச்சியடைந்தவுடன் சால்வரியமைப்பு மண்டலமும், தலைமமுமே நடுநரம்பு மண்டலத்தின் உயர்விடங்களாக விளங்குகின்றன.

பெருமூளைப் புறணி வளர்ச்சியடைந்தவுடன் சால்வரியமைப்பு மண்டலத்தின் பணிகள் புறணியியக்கத்தைத் தழுவியமையும். எனவே, பல்தொகுப்பான மறிவினை இயக்கச் செயல்களின் ஒத்திசைவில், பெருமூளைப் புறணியுடனும், நடுமூளைக் கருக்களுடனும் பங்குபெறும் துணைமுகட்டு மண்டலமாகச் சால்வரியமைப்பு கருதப்படுகிறது. இம்மண்டலக் கருக்களின் பதனழிவில் இயக்கச் சீர்குலைவேற்படுவதைக் காணலாம். சால்வரியமைப்பு மண்டலப் பணிகள் பெருமூளைப்புறணியுடன் சிறப்பாக முன் இயக்கப் பகுதியின் பணியுடன் பிணைந்து காணப்படுவதால் இதனுடைய பணிகளைப் பின்னர்க் காண்போம்.

நடுநரம்பு மண்டலத்தின் பல்வேறு மட்டங்களில் நடைபெறும் மறிவினைகள்:-(Reflexes on different levels of central nervous system) நடுநரம்பு மண்டலப் புறணியடிப்பகுதிகளின் பணிகளைப் பற்றி அறிந்தபின், மேற்கூறிய உண்மைகளைச் சுருக்கமாகவும், மூளையின் வெவ்வேறு பகுதிகளைக்கொண்டு நடைபெறும் மறிவினைகளின் சிறப்பியல்புகளையும் இங்குக் காண்போம்,

தண்டுவட மறிவினைகள் பொதுவாக மிகக் குறைவானவையே. இம்மறிவினைகளில் பங்கேற்கும் பல்வேறு செயலுறுப்புகளிடையே கூட்டிசைவும் மிகக் குறைவாயுள்ளன. ஒரு குறிப்பிட்ட மறிவினையைத் தூண்டும் ஏற்பிகளிலிருந்து கிளர்வலைகளையேற்கும் தண்டுவட வட்டால் நரம்பூட்டப் பெறும் செயலுறுப்புக்களில்மட்டுமே இம்மறிவினைகள் நடைபெறுகின்றன. இவை, மாறிக்கொண்டுள்ள புறச்சூழலுக்கேற்ப உயிரமைப்பு தன்னை மாற்றியமைத்துக்கொள்ளச் சிறிதும் பயன்படுவதில்லை.

மறிவினைச் செயலில் முகுளம் பங்கேற்கத் தொடங்கியதும், இவை மென்மேலும் சிக்கலுடையதாகின்றன. இம்மறிவினைகளின்

செயல்பகுதி, தண்டுவட மறிவினைகளின் செயல்பகுதியைவிட மிகுதியாயுள்ளது. இச்செயல்கள், வாந்தியாதல், பெருந்தமனி, கழுத்துத் தமனி பிரிவு ஆகியவற்றிலிருந்து தோன்றும் கிளரலைகளுக்கேற்ப உயிர்த்தல், குருதியழுத்தம் போன்றவைகளைக் கட்டுப்படுத்தல், கழுத்துத் தசையேற்பி, செவிவளையேற்பி ஆகியவற்றில் தோன்றும் கிளரலைகளுக்கேற்ப இயக்க அமைப்பின் உரனைக் கட்டுப்படுத்தல் போன்ற மறிவினைகள் நடைபெறுகின்றன. இம்மறிவினைகளில் தண்டுவடத்தின்மீது முகுளம் செலுத்தும் வினைவாட்சியினை முழுமையாகக் காணலாம். துண்டிக்கப்பட்ட பகுதிக்குக் கீழுள்ள தண்டுவடத்துடன் இணைந்துள்ள உடற்பகுதியில் தோன்றும் மறிவினைகள் 'தண்டுவட மறிவினைகள்' எனப்படும்.

தண்டுவடம், முகுளம் ஆகியவற்றின் மறிவினைச் செயல்களில், நடுமூளையின் செங்கருவும், சிறுமூளையின் தொன்மைப் பகுதிகளும் பங்கேற்கும்பொழுது மேலும் புதிய மறிவினைகள் தோன்றுகின்றன. குலைவுற்ற நிலையமைவு மீட்டுப் பெறப்படுகிறது. சிக்கலான உயிர்த்தலியக்கமும் நடைபெறுகிறது.

இடைமூளை [தலமம், கீழ்த்தலமம்] பங்கேற்கத் தொடங்கியவுடன் உள்ளுறுப்புகளின் மறிவினைச் செயலும், இயக்க மறிவினைகளுடன் அதன் ஒன்றிணைப்பும் சிக்கலுடையதாக மாறுகின்றன. வெப்பக் கட்டுப்பாடு போன்ற மறிவினைகளும், பாவனைச் சீற்றம் போன்ற செயல்களும் தோன்றுகின்றன. பாவனைச் சீற்றத்தில் வளைநகத்தையும், பல்லையும் காட்டுதல், தோலேற்பிகளைத் தூண்டும் பொருட்களைக் கடித்தல்போன்ற இயக்கச்செயல்களையும், இதய இயக்கம், உயிர்த்தல் ஆகியவற்றில் மாறுதல்கள் குடலியக்கத் தடை, குருதிச் சர்க்கரையுயர்தல், குருதியுறைவு விரைதல், மயிர்க்கால் தசை சுருங்குதல், மீச்சுரப்பி நீர்மச்சுரப்பு மிகுதல் போன்ற மறிவினைகளையும் காணலாம். நடுமூளையும், கடைமூளையுமுடைய விலங்குகளுடன் ஒப்பிடுகையில் தலைமை விலங்கின் மறிவினைகள் பெரிதும் வேறுபட்டவையாகும். இறுதியாகச் சால்வரியமைப்பு மண்டலப் பணிகளை, இடைமூளையின் பணியுடன் இணைத்தால் நடத்தல்போன்ற மறிவினைச் செயல்களும் நடைபெறுகின்றன. ஆனால் புறணி நீங்கிய குரங்கு நடக்க இயலாது என்பது நினைவு கூரத்தக்கது. [படம் 259]

இவ்வாறு நரம்பியக்கத்தில் நடுநரம்பு மண்டல உயர்விடங்கள் பங்கேற்கும்பொழுது மறிவினைகள் சிக்கலுடையனவாகவும், மாறுமட்டனவாகவும் உருவாகின்றன. தண்டுவடம், முகுளம்

ஆகியவற்றின் விடுப்பு நரம்புணுக்கள் புதிய உயர்விடங்கள் பங்கேற்கும்பொழுது, படிப்படியாகச் சிறப்படையும் பல்வேறுபட்ட மறிவினைத் தொடர்களின் செயல்படு அமைப்புகளாகத் திகழ்கின்றன. மூளையின் உயர்விடங்களின் வளர்ச்சியால், அதுகாறும் தண்டுவட வட்டுக்களில் எவ்வினைவுகளையும் உருவாக்காத புதிய காரணிகள் செயல்படு உறுப்புக்களைத் தூண்டும் ஆற்றல் பெறுகின்றன. இதனல் மையக் கீழ்மட்டங்களில் குறிப்பிட்ட மறிவினைகளும், மறிவினை வளைவும் தோன்றும்பொழுது, முன்னரே தோற்றுவிக்கப்பட்ட மறிவினைகளைப் புதிய சிக்கலான மறிவினைகளுக்குப் பயன்படுத்திக்கொண்டு, கீழ்மட்ட ஏற்பிகளிலிருந்து வரும் கிளரலைகளைப் பெரும்பாலும் பொருட்படுத்தாது தன்னுடைய பணியை உயர்மையங்கள் தொடங்குகின்றன. எனவே தண்டுவடம், முகுளம் ஆகியவற்றின் தொடக்கநிலை மறிவினையமைப்புக்களின் மீது செயல்படும் நடுநரம்பு மண்டலத்தின் மட்டம் உயர உயர மறிவினைச் செயல்களின் பல்வேறு இணைப்புக்கள் மேன்மேலும் சிக்கலுடையனவாகின்றன. பெருமூளைப் புறணி, சிறப்பான வளர்ச்சி பெற்றுள்ள விலங்குகளில், தனித்த வாழ்வுக்குப் பெருமூளைப் புறணி, உணவைத் தேடுதல், தீங்கிலிருந்து காத்துக்கொள்ளல்போன்ற மறிவினைச் செயல்களில் பங்கேற்கவேண்டுவது இன்றியமையாததாகும். உயர்விலங்குகளின் பெருமூளைப் புறணியை நீக்கியபின்னர் எஞ்சியுள்ள மூளைப் பகுதிகள் அவ்விலங்கின் உயிர்வாழ்விற்கும், சூழ்நிலைப் பொருத்தமைவிற்கும் தேவையான பல இயல்பாயமைந்த [பிறவி] மறிவினைகளைச் செய்யும் ஆற்றலைப் பெற்றுள்ளது. விலங்குகளின் உயிர்வாழ்வுக்கு இன்றியமையாச் சிக்கலான, பழக்கப்படுத்தப்படாத மறிவினைகளை பாவுலோவ் இயல்புணர்ச்சிகள் (Instincts) என அழைத்தார்.

இயல்புணர்ச்சிகள் (Instincts) [**சிக்கலான பழக்கப்படுத்தப்படாத மறிவினைகள்**] (Complex unconditioned Reflexes) ஏற்பிகளின் தூண்டுதலுக்கேற்ப உயிரினத்தின் சூழ்நிலை பொருத்தமைவினைக் கணித்திடும் சிக்கலான பழக்கப்படுத்தப்படாத மறிவினைகளே இயல்புணர்ச்சியாகும், மறிவினை ஒன்று நிறைவேற்றப்பட்டதும், அடுத்த மறிவினைச் செயலுக்குரிய ஏற்பிகளைத் தூண்டும் தொடர்மறிவினைகளாகவே இயல்புணர்ச்சிகள் உள்ளன. சான்றுகச் சூழ்நிலையிலேற்படும் பருவமாறுதல்கள், சில விலங்குகளில் ஏற்பிகளைத் தூண்டுகின்றன; பாலுந்துதலை (Sex instinct) உருவாக்குகின்றன. இப்பாலுந்தல் தொடக்கத்தில் குரலொலி மறிவினைகள், தசையியக்க மறிவினைகள்போன்ற சில மறிவினைகளைத் தூண்டியபின்னர், கருவுறுதலில் சென்று முடிவடைகிறது.

மேலும் கருவுறுதலுடன் அல்லது முட்டையிடுதலுடன் தொடர்புடைய உறுப்பிடையேற்பிகள் தூண்டப்படுவதால் அவை அடைகாத்தல் போன்ற பல்வேறு மறிவினைகளை உருவாக்குகின்றன. அதுபோன்று, குழந்தை பிறந்தவுடன் அல்லது குஞ்சு பொறித்தவுடன் குழந்தைக்குத் தேவையான உணவூட்டுதல் போன்ற தாய்மையுணர்வுகள் உருவாகின்றன.

பால் மறிவினைகள், காப்பு மறிவினைகள் போன்ற ஒன்றியைந்த மறிவினைத் தொடர்களின் இணைப்புக்களை உருவாக்குவதில் அகச்சுரப்பிகளின் நீர்மச் சுரப்பில் ஏற்படும் மாறுதல்கள் பங்கேற்கின்றன. ஏற்பிகளின் தூண்டுதலால் விளையும் மறிவினைகளால், குருதியுடன் நுழையும் நீர்மத்தின் அளவிலேற்படும் மாறுதல்கள் பல்வேறு செயலுறுப்புக்களின் பணிகளை மாற்றியமைக்கின்றன.

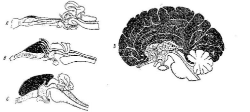
சிக்கலான பழக்கப்படுத்தப்படாத மறிவினைகளான இயல்புணர்ச்சிகள் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினைகளின் அடிப்படையாகத் திகழ்கின்றன. எனவே, பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினைகள் உள்ளிட்ட சிக்கலான மறிவினைச் செயல்களாலேயே [பன்முறை மீண்டும் நடைபெற்ற பின்னரே] இயல்புணர்ச்சிகள் உருவாகின்றன.

உயிரினத்தின் பணிகள் யாவும் புறணிவயப்படும்பொழுது குறைவான வளர்ச்சி பெற்றுள்ள புறணியுடைய விலங்குகளில் இடைமூளையிலும்; முன்மூளையிலும் நடைபெறும் செயல்கள் யாவும் புறணியில் நடைபெறத் தொடங்குகின்றன. உயர்விலங்குகளில் முதன்முறையாகத் தோன்றுகிறதென்றும், அல்லது பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினைகள் எதையும் உருவாக்கவில்லையெனினும் சில உணர்ச்சிகளின் சீரான வளர்ச்சிக்குப் பெருமூளைப்புறணியில் சில அமைப்புகள் இன்றியமையாதனவாகும். சான்றாகப் புறணியிழந்த நாய் அதன் முன்னால் கிடக்கின்ற இறைச்சித் துண்டினைக் கவ்வுவதில்லை; இனப்பெருக்கத்திற்கான செயலை யாற்றுவதில்லை, ஆனால் சீர்நிலையிலுள்ள நாய் இதற்கு முன் பாலையே உண்டு கடிக்காதிருப்பினும், அதைக் காட்டியவுடன் கவ்வுகின்றது. எனவே உணவுப் பாதையின் பழக்கப்படுத்தப்படாத மறிவினைகளும், புறணியிழந்த உயர்விலங்குகளில் சீர்குலைந்துவிடுகிறதெனத் தெளிவாகின்றது.

பணிகள் புறணிவயப்படுதல் (Corticalization of functions) பெருமூளைப் புறணி வளர்ச்சியடைந்தவுடன், இனவளர்ச்சியின்படி நடுநரம்பு மண்டலத்தின் தொன்மைப் பகுதிகளின் இயல்பும்

இயக்கமும் மாறுபடுகின்றன. பெருமூளைப் புறணியின் அமைப்பும், இயக்கமும் சிறப்புப் பெறப்பெற, மற்ற நரம்பமைப்புகளின் மீது புறணி செலுத்தும் விளைவாட்சியும் மிகுதியடைகின்றது. மற்ற நரம்பமைப்புகள், பெருமூளைப் புறணி வளர்ச்சியடையு முன்னர் ஆற்றிவந்த பணிகளைச் செய்யும் திறமையை இழந்து விடுகின்றன.

பெருமூளைப் புறணியின் பல்வேறு பதனழிவுகொண்ட முதுகெலும்புடைய பல்வேறு விலங்குகளில் இயக்கச் செயல்களை உற்றுநோக்குவதன்மூலம் மேற்கூறியவற்றை அறிய இயலும்.



படம் 262

மூளையின் வளர்ச்சி

A. மீனின் மூளை
B. பல்லியின் மூளை
C. முயல்மூளை
D. மனிதனின் மூளை.

பெருமூளைக் கோளங்கள் நீக்கப்பட்ட தவளை, சீர்நிலையிலுள்ள தவளையினின்றும் வேறுபடுவதில்லை. பெருமூளைக் கோளங்களையும், நடுமூளையையும் இழந்த நாய் உயிர்வாழ இயலாது. இந் நாய் அசையவோ, உடலில் நிலையான வெப்பத்தை நிறுத்தவோ இயலாது; உணவுப்பாதை இயக்கங்கள் அரிதாகவே காணப்படுகின்றன. முன்மூளையையும், இடைமூளையையும் நீக்கிய பின்னர் நாய்களும், பூனைகளும் தசையுரனைக் கட்டுப்படுத்தும் ஆற்றலையும், நேர்ப்படுத்து மறிவினைகளையும் பெற்றிருக்கின்றன. மனிதக் குரங்குகளிலும், மனிதரிலும் பெருமூளைப் புறணி நீக்கப்பட்டால் நேர்ப்படுத்து மறிவினைகள் மறைத்துவிடுகின்றன. சில தாழ்ந்த இனப் பாலூட்டிகளில் [கொறிப்பன] பெருமூளைப் புறணியின்றியே பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினைகளை உருவாக்க இயலும். ஆனால் நாய், குரங்கு, மனிதன் ஆகியவற்றில் இயற்றை உருவாக்க இயலா.

பெருமூளைப் புறணி வளர்ச்சியடைந்தவுடன், வளர்ச்சியுறு முன் நடு நரம்பு மண்டலக் கீழ்ப்பகுதிகள் ஆற்றிய பணிகளைப் பெருமூளைப் புறணியேற்று தானே செய்யத் தொடங்குகிறது. இவ்வாறு தொன்மைப் பகுதிகளிலிருந்து பணிகளைப் பெருமூளைப் புறணியேற்றுச் செயல்படுவது 'பணிகள் புறணி வயமாதல்' எனப்படும்.

இ : பெருமூளைப்புறணியின் செயலியக்கம்
(Activity of cerebral Cortex)

பிரிவு : 60

பழக்கு மறிவினைகளின் **பொதுவியல்புகளும் பெருமூளைப்புறணியின் ஒதாகுத்திணைக்கும் செயல்களும் :** (General characteristics of conditioned reflexes and coupling activity of cerebral cortex) பெருமூளை யிழந்த விலங்குகள் (விலங்குகளெனும்போது உயர்ந்த இனப் பாலூட்டிகளைக் குறிக்குமெனக் கொள்க) பழா மறிவினையுடையனவாக இருக்கின்றன. இம்மறிவினைகள் எண்ணிக்கையில் குறைவானவை. ஒருசில மறிவினைச் செயல்களே இவற்றால் நடைபெறுகின்றன. குறிப்பிட்ட சில தூண்டுதலுக்கேற்ப மாறுபடாமல் மீண்டும் மீண்டும் இவை நடைபெறுகின்றன. விலங்கின் பொருத்தமடைவிற்கு உதவும் புதிய மறிவினைகளை வாழ்நாள் முழுமையும் தோற்றுவிப்பதன்மூலமே அவ்விலங்கு இடைவிடாது மாறிக்கொண்டிருக்கும் சூழ்நிலையுடன் சமநிலைகொண்டு இயங்க யியலும். இப்புதிய மறிவினைகள்—பழக்குமறிவினைகள் உயர்பாலூட்டிகளில் பெருமூளைப் புறணியின் செயலாலேயே உருவாகின்றன. எனவே பெருமூளைப் புறணியின் செயல் பழக்கு மறிவினைச் செயலாகும். **பழக்கு மறிவினை உருவாதல் :** தனி உயிரின் வாழ்நாளின்போது நடுநரம்பு மண்டலத்தின் மிகுவிணைப்படும் அமைப்புக்களில் உருவாகும் குறுங்கால நரம்பிணைப்புகளால், பழக்கு மறிவினைகள் உருவாக்கப்படுகின்றன (உயர்விலங்குகளில் இவ்வமைப்புப் பெருமூளைப் புறணியாகும்).

கீழ்க்காணும் எடுத்துக்காட்டு, பழக்க மறிவினைகளை உருவாக்கப் பயன்படுத்திய நுட்பங்களை விளக்குகிறது.

பழக்கு மறிவினைகளைப்பற்றி யறிய பாவுலோவ் பயன்படுத்திய முறைகளைப்போன்று. நாமும் ஒரு விலங்கிற்கு உணவூட்டு முன்னரோ பின்னரோ பயன்படித்தப்படாத ஒரு தூண்டுதலை

சான்றுக, ஒலிவகைத் தூண்டுதலே [மெட்ரோநோமை ஒலிப்பதன்மூலம்] அல்லது விழித் தூண்டுதலே [மின்குமிழ் ஒளிர்வின் மூலம் பயன்படுத்தினுல் அவ்விலங்கின் ஏற்பிகளைத் தூண்டும் தூண்டுதல்கள் உணவுப்பாதையில் உதடுகளை நக்குதல், உமிழ் நீர் சுரத்தல்போன்ற செயல்களைத் தோற்றுவிப்பதில்லை. இந்நிலையில் அறிதல் மறிவினை (Orienting reflex) மட்டுமே காணப்படுகிறது. ஆனல் மேற்கூறிய செயலியை [மெட்ரோநோமின் ஒலிப்பினை அல்லது மின்குமிழின் ஒளிர்வினை] பலமுறை உணவு கொடுப்பதற்கு முன்னர் பயன்படுத்தினுல் அவ்விலங்குகள் விரைவில் உணவினுல் தூண்டப்படும்பொழுது மறிவினைப் படுவது போன்று மறிவினைப் படத் தொடங்குகிறது. இச்செயலி வினைப்படும்பொழுது அவ்விலங்கு உணவு வழக்கமாக வரும் திசை நோக்கித் தலையைத் திருப்புகிறது. உதட்டினை நக்கிக்கொண்டு உமிழ்நீரை வடிக்கின்றது. இச்செயல்கள் உணவுப்பாதை பழக்கு மறிவினை தோன்றியதன் விளைவாகும்.

இதோ மற்றொரு எடுத்துக்காட்டு. ஒன்று அல்லது இரண்டு வினுடிகளுக்கு நாயின் உள்ளங்கால்கள் வழியே வலுமிக்க மின்னைச் செலுத்தினுல் அந்நாய் தன்னுடைய உள்ளங்காலை வெடுக்கென இழுத்துக்கொள்கிறது. ஆய்வுமேடையிலிருந்து குதித்தோட முயல்கிறது. ஊளையிட்டுக்கொண்டு மேடையில் துள்ளித் துள்ளி விழுகிறது. இச்செயல்கள் யாவும் தீங்குதரும் தூண்டுகைகள் ஏற்பிகளைத் தூண்டும்போது எல்லா விலங்குகளிலும் காணப்படும் இயல்பாயமைந்த காப்பு மறிவினைகளாகும். தீங்குதரும் செயல்களன்றி மற்ற எவ்வகைத் தூண்டுகைகளும் இத்தகைய இயல்பான மறிவினையை ஏற்படுத்த இயலாது. ஆனல் நாயின் உள்ளங்காலில் மின்னைச் செலுத்தும்போது கூடவே ஊதலின் ஒலியும் எழுப்பப்படுமெனின், அவ்வாறு பன்முறை செய்த பின்னர் ஊதல் ஒலி கேட்டவுடனே உள்ளங்கால்களில் மின்னைச் செலுத்தியபோது தோன்றிய காப்பு மறிவினைகள் யாவும் அந்நாயில் தோன்றுவதைக் காணலாம். அந்நாய் தன்னுடைய காலை வெடுக்கென இழுத்துக்கொள்கிறது. ஊளையிடுகிறது. மேடையில் துள்ளி விழுகிறது. சில நேரங்களில் இச்செயல் மிகு விரைவிலேயே தோன்றுகின்றன.—தீங்கு தரும் மறிவினைகளுடன் மணியின் ஒலியை ஒன்று அல்லது இரண்டு முறை இணைத்த உடனேயே தோன்றிவிடுகின்றன.

பழக்குத் தூண்டுகை, இயல்புத் தூண்டுகை, பழக்கு மறிவினைகளை வலுப்படுத்துதல் (Conditioned stimuli, unconditioned stimuli and reinforcement of conditioned reflexes) : பழக்கு

மறிவினையை உருவாக்கும் தூண்டுகை பழக்குத் தூண்டுகை என அழைக்கப்படும் இயல்பு—மறிவினைகளைத் தூண்டும் இயல்புத் தூண்டுகையென அழைக்கப்படும். பழக்குத் தூண்டுகையுடன் இயல்புத் தூண்டுகையை வலுப்படுத்துதல் அல்லது பழக்கு மறிவினையை வலுப்படுத்துதல் எனப்படும். இதனைச் சிலர் பழக்குத் தூண்டுகையுடன் வலுப்படுத்தி யொன்றினை ''இணைத்தல்'' என அழைப்பர்.

இயல்புத் தூண்டுகை வலுப்படுத்துவதன்விளைவாக பழக்கு மறிவினைச் செயலியாக மாறத் தொடங்கும், ஆனால் இன்னும் பழக்கு மறிவினையை உருவாக்க இயலாத செயலிகளும் ''பழக்குத் தூண்டுகைகள்'' என அழைக்கப்பெறும்.

பழக்கு மறிவினையில் இயல்பு வலுப்படுத்தும் தூண்டுதலைச் சார்ந்திருத்தல் (Dependance of nature of conditioned reflexes on reinforcing stimulation) பழக்கு மறிவினைகளின் விளைவாக ஏற்படும் செயலுறுப்புகளின் செயல் அம்மறிவினைகளை வலுப்படுத்திய இயல்பு மறிவினைகளின் இயல்பாலேயே கணிக்கப் பெறுகிறது. சான்றாக நோவுதரும் பின்தோள் தூண்டுதலின்றி உணவு கொடுப்பதால் வலுப்படுத்தப்பட்ட ஊதல் ஒலி, காப்பு மறிவினைகளை ஏற்படுத்தாமல் உணவுப்பாதை பழக்கு மறிவினைகளை உருவாக்குகின்றது. ஆனால் நாயின் வாயினுள் அமிலத்தை ஊற்றுவதால் வலுப்படுத்தப்படும் ஊதல் ஒலி காப்பு சுரப்பு பழக்கு மறிவினையை உருவாக்குகிறது, முதல்முறையில் ஊதல்ஒலி கரியற்ற பொருட்கள் குறைந்த ஆனால் கரிக்கூட்டுப் பொருட்கள் மிகுந்த உமிழ்நீரைச் சுரக்கச் செய்கிறது. இரண்டாவது முறையில் உமிழ்நீர் கரிக்கூட்டுப் பொருட்களைவிட உப்புப் பொருட்களை மிகுதியாகக் கொண்டிருக்கிறது. இரைப்பையினுள் நீரைச் செலுத்துவதால் வலுப்படுத்தப்படும் ஊதல் ஒலி, சிறுநீர் உருவாதலை மிகுவிக்கிறது. கரியமிலத்தை உள்ளிழுத்தலைத்தொடர்ந்து வரும் ஊதல் ஒலி மிகுதியான நுரையீரல் காற்றோட்டத்தை உயிர்த்தல் பழக்கு மறிவினையை உருவாக்குகின்றது. கண்ணில் ஒளியை வீசுவதைத் தொடர்ந்துவரும் ஊதல் ஒலி கண் பாவையை இடுக்கச் செய்கிறது. நடுநரம்பு மண்டலத்தில் நடைபெறும் செயல்களனைத்தையும் இதற்குச் சான்றாகக் கூறலாம்.

பழக்கு மறிவினைகளின் இயல்பு, அவற்றை ஏற்படுத்தும் தூண்டுகையையோ, அத்தூண்டுகை செயல்படும் ஏற்பிகளின் இயல்பையோ பொறுத்திருப்பதில்லை. இம்மறிவினைகள் இவற்றை வலுப்படுத்திடும் இயல்பான மறிவினைகளைப் பொறுத்தே

யிருக்கின்றன. இதுவே பழக்கு மறிவினைகளுக்கு இயல்பான மறிவினைகளுக்கு முள்ள வேறுபாடாகும். இயல்பான மறிவினைகள் அம்மறிவினைகளை உருவாக்கிடும் ஏற்புக்களைப் பொறுத்தேயமைகின்றன. (ஒவ்வொரு இயல்பான மறிவினைக்கும் வெவ்வேறு ஏற்புக்களங்கள் இருக்கின்றன.)

உடலியக்கப் பணிகளனைத்திற்குமே பழக்கு மறிவினை உருவாக்குதல். (Possibility elaborating Conditioned reflex to all physiological functions) உயிரினத்தின் அனைத்து செயல்களுக்கும் பழக்குமறிவினையை உருவாக்கிவிட இயலும், பெருமூளைப்புறணி உயிரினத்தை முற்றிலும் கட்டுப்படுத்தி வருகிறதென பாவுலோவ் கூறியபொழுதும செரிமானச் சுரப்பிகள், எலும்புத் தசைகள் ஆகியவற்றின் செயல்களுக்குப் பழக்கு மறிவினைகளை உருவாக்கிக் காட்டியபொழுதும் இதனையே கருத்தில்கொண்டு கூறினர். பாவுலோவின் கருத்துக்களை வளர்த்து பழக்கு மறிவினைகள் உருவாவதன் விளைவாகப் பெருமூளைப் புறணியில் தோன்றும் விளைவாட்சியினைப் பொறுத்தே உயிரினத்தின் பணிகளனைத்தும் நடைபெறுகின்றன என பைகாவ் காட்டினர்.

உயிரினத்தின் பல்வேறு பணிகளுக்கு பழக்கு மறிவினைகளை உருவாக்குதலை விளக்கும் எடுத்துக்காட்டுகள் மேலே கொடுக்கப் பட்டுள்ளன, மேலும் அப்பணிகள் பற்றி விளக்கும்பொழுது ஆங்காங்கே இதுபற்றிக் குறிப்பிட்டு இருக்கிறோம், செரிமானச் சுரப்பிகளின் செயல்களுக்கும் மண்ணீரல், குடல் ஆகியவற்றின் இயக்கத்திற்கும் சிறுநீரகங்களின் பணிக்கும் இதயகுழல் மண்டலத்தின் பல்வேறு இயக்கத்திற்கும் உயிர்த்தல், அகச் சுரப்பிகள் போன்றவற்றின் இயக்கத்திற்கும், குருதிச் சேர்க்கையிலும் அதன் அணுக்களின் சேர்க்கையிலும் ஏற்படும் மாறுதல்களுக்கும் குடல் மேலிழைமத்தின் ஊடுறுவப்படும் தன்மையில் ஏற்படும் மாறுதல்களுக்கும், வளர்சிதை மாற்ற இடைநிலை மாற்றங்களுக்கும், எவ்வகையான தசையியக்கத்திற்கும், ஏற்பிகளின் கூருணர்வில் ஏற்படும் மாற்றங்களுக்கும் மறிவினைகளை உருவாக்கிட இயலும் என்பதை நாமறிவோம்.

செயலிகள் பழக்குத் தூண்டுகைகளாக மாறுதல்: (Agents transformed into contitioned stimuli) எவ்வேற்பியின் தூண்டுதலை ஏற்பு நரம்பிழைகளில் கிளர்ச்சியினைத் தோற்றுவிக்கும் வலிவுடையதாயின் பழக்குத் தூண்டுகையாக மாற்றவியலும்.

இதன் முன் எவ்வகையான மறிவினையையும் உருவாக்காதிருந்த புறச்சூழலின் செயலிகளை பழக்குத் தூண்டுகையாக

எளிதில் மாற்றிடவியலும் (அதற்குரிய முறை வலுப்படுத்துவதன் மூலம்) இவ்வகைத் தூண்டுகைகள் வினைவேற்படுத்தாத செயலிகள் அல்லது வினைவேற்படுத்தாத் தூண்டுகைகள் எனப்படும். உண்மையில் இவை முழுக்க முழுக்க வலியேற்படுத்தாதன அல்ல. ஏனெனில் தூண்டப்பட்ட ஏற்பிகளிலிருந்து வரும் கிளர்ச்சி சென்றடையும் நரம்பு மண்டல நரப்பங்களில் இத் தூண்டுகைகள் கிளர்ச்சியினை ஏற்படுத்துகின்றன. மேலும் இவை அந்நரப்பங்களில் ஒழுங்கு அமை மறிவினை என அழைக்கப் படும் மறிவினையை உருவாக்குகின்றன.

ஒழுங்கு அமை மறிவினை: (Orientling Reflex) இதற்கு முன்னர் அவ்விலங்கில் எவ்வித மாற்றமும் ஏற்படுத்தாத பழா மறிவினைகளை உருவாக்காத தூண்டுதல்கள் "அது என்ன?" மறிவினைகள் என்று பாவுலோவ் அழைத்த மறிவினைகளை உருவாக்குகின்றன. சான்றுகத் தூண்டுதல் வருமிடத்தை நோக்கி விலங்குகள் தங்களுடைய தலையையும் காதுமடலையும் திருப்புகின்றன. தூண்டுகின்ற பொருளை அணுகி அதைப் பார்த்து உறுமுகின்றன.

இவ் ஒழுங்கமை மறிவினையை உருவாக்கும் தூண்டுதலை மீண்டும் மீண்டும் அடுத்தடுத்தும் பயன்படுத்தும் பொழுது மறிவினைகள் படிப்படியாக வலுவிழந்து மறைந்து விடுகின்றன. ஒழுங்கமை மறிவினை மறைந்து விடுவதிலிருந்து இம்மறிவினையைத் தூண்டிய தூண்டுகை ஏற்பிகளிலும் நரம்பு மையங்களிலும் வினையை ஏற்படுத்த இயலாது போவதே காரணமெனக் கொள்ளல் தவறாகும். வினைவேற்படுத்தாத தூண்டுகை மீண்டும் மீண்டும் செயல்படும்பொழுது பெருமூளைப் புறணியில்லாததை நிகழ்வு தோன்றுவதே இம்மறிவினை மறைவதற்குக் காரணமாகும். (பிரிவு = 61) பெருமூளையிழந்த நாய்களில் எத்தனை முறை தூண்டுதலைப் பயன்படுத்தியபோதிலும் மறிவினை மறைவதில்லையென்பதிலிருந்து இவ்வுண்மை புலப்படும்.

பழக்குத் துண்டுகை செயல்படும் காலத்திற்கும் இயல்பான தூண்டுகை செயலைபடும் காலத்திற்கு இடையே குறிப்பிட்ட தொடர்பின் சிறப்பு: [Significance of definite Correlations between time of action of conditioned and unconditioned Reflexes] பழக்கு தூண்டுகை செயல்படும் காலத்திற்கும் இயல் பான தூண்டுகை செயல்படும் காலத்திற்கும் இடையேயுள்ள

குறிப்பிட்ட காலத் தொடர்பு, பழக்கு மறிவினை உருவாதலுக்குத் தேவையான ஒன்ருகும். (இத்தூண்டுகைகளின் வலிவு பற்றிப் பின்னர் காண்போம்)

இயல்பான தூண்டுகைக்குச் சற்று முன்னதாக பழக்குத் தூண்டுகைகள் செயல்படும்போது பழக்கு மறிவினைகள் விரைவில் தோன்றுகின்றன. நிலைத்து மிருக்கின்றன. இயல்பான தூண்டுகையுடன் ஒரே நேரத்தில் பழக்க மறிவினை செயல்படும் பொழுதும் அல்லது செயலின்போது இயல்பான தூண்டுகையுடன் பழக்கு மறிவினைகள் உருவாதல் காலம் தாழ்த்தி நடைபெறுகிறது. உருவான மறிவினைகள் எளிதில் தடைசெய்யப்பட்டு விடுகின்றன. ஆனல் இயல்புத்தூண்டுகையின் செயல் நடைபெறுவதற்கு நீண்ட நேரத்திற்கு முன்னரே பழக்கு தூண்டுகை செயல்படத் தொடங்கினல், பழக்கு மறிவினைகள் மந்தப்பட்டு விடுகின்றன.

இயல்புத் தூண்டுகைகளுக்கு முன்னர் பழக்குத் தூண்டுகைகள் செயல்படும்பொழுது மட்டுமே பழக்கு மறிவினைகள் உருவாகின்றன. என்பதிலிருந்து பழக்கு தூண்டுகைகளின் சுட்டியியல்பினை அறியலாம்.

உணவுப்பாதை பழக்கு மறிவினைகளைக் கொண்டே பழக்கு தூண்டுகையும் இயல்புத் தூண்டுகையும் செயல்படும் இடங்களுக்கிடையேயுள்ள தொடர்பு ஆராயப்பட்டுள்ளது. மற்ற மறிவினைகளை சிறப்பாக நீண்டநேரம் நடைபெறும் மறிவினைகளைப் பொறுத்து அளவில் இத் தொடர்பு மாறுபட்டிருக்கலாம். (சான்ருக வெவ்வேறு வெப்ப நிலைகளால் வளர்சிதை மாற்றத்திலேற்படும் மறிவினை மாற்றங்கள்) சில நேரங்களில் இயல்பான மறிவினைச் செயலின்போது விளைபடும் பழக்கத் தூண்டுகைகளால் உருவாகும் பழக்கு மறிவினைகள் நிலையானவைகளாக இருக்கக்கூடும். நேரத்திற்காக பழக்குமறிவினைகள் உருவாக்க முடியுமென்பதிலிருந்து இயல்பு மறிவினைகள் உறுப்படுத்தும் நேரத்திலிருந்து நீண்ட இடைவெளி காலத்துக்குப்பின் செயல்படும் செயல்களுக்கும் பழக்கு பிறிவினைகளை உருவாக்கிட இயலுமெனத் தெரிகிறது.

பழக்கு மறிவினைகளை ஆயும் முறை: [Method of Studying Conditioned Reflexes] ஒவ்வொரு மறிவினைச் செயலின்போதும் நடுநரம்பு மண்டலத்தில் தோன்றும் இயக்கங்களை நேரடியாகப் பார்த்தறிதல் இயலாத ஒன்ருகும். எனவே நடுநரம்பு மண்டலத்தின் மறிவினைச் செயலை இதனல் கணிக்கப்பெறும் செய

லூறுப்புகளின் மறிவினையைக் கொண்டே அறிந்திட முடியும். இதற்கு மறிவினைச் செயல்களைப்பற்றிய தெளிவான அறிவும் இச் செயல்களை உருவாக்கிடும் ஏற்பிகளின் தூண்டுதல் பற்றிய அறிவும் இன்றியமையாதவைகளாகும்.

இயல்பு மறிவினைகளின் வினைவிலிருந்து பழக்கு மறிவினைகளின் இயல்பினைப் பிரித்த பின்னரே பழக்கு மறிவினைகளைப் பற்றி சிறப்பாக அறியமுடியும். மேலும் பழக்கு மறிவினையின் அளவுகோலாக பணி அளவிடக் கூடியதாக இருக்கவேண்டும். பழக்கு மறிவினைகளால் ஏற்படுத்தப்படும் மாற்றங்கள் விரைவில் மறைந்து விடவேண்டும். மேலும் உயரினத்தின் சீர்நிலையினைக் குலைத்திடாமலேயே இப்பணியினைப் பற்றிய ஆய்வு நடத்த வேண்டும். இறுதியாகப் பழக்கு மறிவினையும் அதனை வலுப்படுத்தும் இயல்பு மறிவினையும் அவ்விலங்கின் சீர்நிலையியக்கமாக இருக்கவேண்டும். பழக்கு மறிவினைப்பற்றிய ஆய்வு நடத்துவதற்கு பாவுலோவால் கையாளப்பட்ட பணியான உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகளின் சுரப்பு மேற்கூறிய தேவைகளை நிறைவு செய்கிறது.

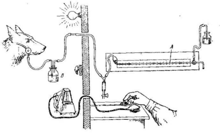
உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகள் பாவுலோவால் விவரமாக ஆராயப்பட்டன. வழக்கமாக சுவையரும்புகளின் தூண்டுதலால் வினையும் கிளரலைகளால் மட்டுமே உமிழ்நீர் சுரக்கின்றது. உண்டு முடித்த ஒன்றிலிருந்து மூன்று நிமிடத்திற்குள் இச்சுரப்பு நின்று விடுகிறது. இதனால் ஒரு செய்முறையின்போது பழக்கு மறிவினையைத் தொடர்ந்து உருவாக்கிவிடவும் அதனை ஒவ்வொரு முறையும் இயல்புத்தூண்டுகை மூலம் வலுப்படுத்திடவும் இயலும்.

இயல்புத்தூண்டுகை யில்லாதபோது (வாயறையின் ஏற்பிகள் தூண்டப்படாதபோது) சொட்டுச் சொட்டாக உமிழ்நீர் சுரத்தல் பழக்கு மறிவினையாலேயே.

பழக்குத் தூண்டுகையின் தனித்த செயலின் வினைவாகச் சுரக்கும் உமிழ்நீரின் அளவு பழக்கு மறிவினை வலுவின் அளவுகோலாக விளங்குகிறது. ஊறுபட்ட உடலின் பகுதிகளை நக்கிடும் பழக்கமுடைய நாய்களில் வலிதரும் தூண்டுகைகளுக்கேற்ப சிறிது இயல்பாயமைந்த உமிழ்நீர் சுரப்பு ஏற்படுகிறது.

பழக்கு (இயல்பு) உமிழ்நீர் மறிவினைகளின் மதிப்பினையறிய, கிடைமட்டமாக அமைக்கப்பட்டுள்ள அளவு கருவிமூலம் நீர்மை பொருள் வெளிவருவதை அளவிட வேண்டும் (படம் 263) இந்த அளவுக் கருவி உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிநாளம் வெளிப்புறத்

திற்குக் கொண்டுவரப்பட்டுள்ள கன்னப் பகுதியில் இணைத்துள்ள குமிழுடன் காற்றுப் புகாத முறையில் இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது. உமிழ்நீர்ச் சுரப்பினைப் பதிவுசெய்ய தன்னியக்க முறைகளும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.



படம் 263

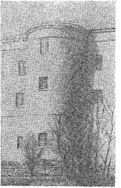
பழக்கு மறிவினைகளைக் கொண்டு ஆய்வுகள் நடத்தி உமிழ்நீர் சுரப்பை அளத்தல்.

ஆய்வாளரின் பார்வையிலிருந்து நாய் மறைக்கப்பட்டுள்ளது. நாய் வைக்கப்பட்டுள்ள அறைக்குள் செல்லாமலேயே ஆய்வாளர் பல்வேறு தூண்டுதல் செயல்களை (மணி ஒலித்தல், விளக்கு ஏற்றுதல் முதலியன) செயல்படுத்த முடியும்.

அளவையுடன் பொருத்தப்பட்ட குழாயின் ('A') வழியாக உமிழ்நீர் பாய்வதால் அளக்கப்படும் எளிய முறை படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது. கன்னப் பரப்பிற்கு கொண்டு வரப்பட்ட காதடிச் சுரப்பி நாளத்துடன் பொருத்தப்பட்ட குமிழிலிருந்து உமிழ்நீர் கண்ணாடிக் குடுவையில் (B) சென்று நிரப்ப, அதிலிருந்து அகற்றப்படும் காற்று 'A' குழாயில் இருக்கும் திரவத்தை அகற்றுகிறது.

பாபுலோவின் ஆய்வுக்கூடங்களில் பழக்கு உமிழ்நீர்ச் சுரப்பி மறிவினையின் மதிப்பினை அத்தூண்டுகை செயல்பட்ட 15—30 விநாடிகளுக்குள் கணித்துவிடுவார்கள். இச்செய்முறைகளில் அவ்விலங்கிற்கு, பழக்குத் தூண்டுகையின் முடிவில் உணவு அளிக்கப்படுகிறது. உடனே பழக்குத் தூண்டுகை செயல்படுதல் நிறுத்தப்படுவதில்லை. அதாவது இயல்புத் தூண்டுகையால் வலுப்

படுத்துவதற்காக உணவின் ஒரு பகுதியினை உண்ணுவதற்கு அனுமதித்திட வேண்டும். வழக்கமாக ரொட்டித்தூள் அல்லது நீரில் நனைத்த இறைச்சியும் உலர்ந்த ரொட்டியுமே உணவாகக் கொடுக்கப்படுகிறது. சில நேரங்களில் உணவு கொடுப்பதற்குப் பதிலாக அவ்விலங்கின் வாயினுள் அமிலத்தை விடுவதுண்டு.



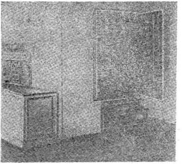
படம் 264

''அமைதிக் கோபுரம்''. பாவ்லோவ், கிராம்பிகி ஆகியோரால் (லெனின்கிராடு மருத்துவ ஆய்வு நிலையத்தில் நிறுவப்பட்டது) திட்டமிடப்பட்டு பழக்கு மறிவினைகளை ஆய்வதற்காக கட்டப்பட்ட ஒலிபுகா அறைகளையுடைய கட்டடம்.

இந்நிலையில் அமிலக்காப்பு மறிவினை உருவாவதால், மட்டுமன்றி உமிழ்நீர் சுரத்தலையும் காணலாம். பழக்கு உமிழ்நீர்ச் சுரப்பி மறிவினையை அளப்பதோடு அவ்விலங்கின் இயக்கச் செயல்களையும் ஆய்வாளர்கள் குறித்துக்கொள்கிறார்கள். இயல்பு மறிவினையின் மதிப்பையும் துல்லியமாகக் கணக்கிடுகிறார்கள்.

பழக்கு மறிவினைகளைப்பற்றி ஆய்வதற்கு உமிழ்நீர்ச் சுரப்பு மட்டுமின்றி பல்வேறு இயக்கச் செயல்களையும் பயன்படுத்த இய

லுமென முன்பே கூறியுள்ளோம். மின்னல் கைகால்களின் தோல்களைத் தூண்டுவதன்மூலம் நோவுணர்வினை ஏற்படுத்துவதைக் கொண்டு இயக்க மறிவினைகளை உருவாக்க இயலும்; பலமுறைகளில் குழலியக்க மறிவினைகளையும் மற்ற பழக்கு மறிவினைகளையும் பற்றி யறிவது பலன் தருமொன்றாகும்.



படம் 265

ஒலிபுகா அறை. கட்டுப்படுத்தும் அமைப்பு இடதுபக்கத்தில்.

சிக்கலற்ற நிலைகளில் நரம்பமைப்பின் உயர்விடங்களின் செயல்களை யறிய, செய்முறையின்போது ஆய்வாளரால் செலுத்தப்படும் தூண்டுகைதவிர ஒரு விலங்கின்மீது செயல்படும் மற்ற தூண்டுகைகள் அனைத்தையும் நீக்குதல் இன்றியமையாததொன்றாகும். புறத்தேயிருந்து வரும் ஒலி, நாற்றம், வலித்தூண்டுகைகள், அதிர்வுகள் ஆகியவற்றிலிருந்து பிரிக்கப்பட்ட ஒலி ஊடுருவா அறைகள் மேற்கூறியவற்றை ஏற்படுத்தத் துணை புரிகின்றன. (படம் 264, 265) இவ்வறையினுள் எந்நேரத்திலும் ஏற்பிகளுக்குப் பல்வேறு வலிவுடைய தூண்டுதல்களைச் செலுத்திடுவதற்குத் தனியான அமைப்புகள் இருக்கின்றன. உமிழ்நீர் நாளத்துடன் இணைந்திருக்கும் குமிழிலிருந்து காற்று அல்லது நீர் பரவு

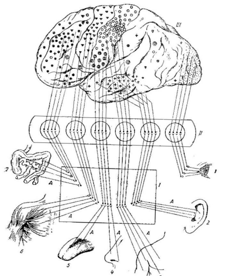
தல் உமிழ்நீர் சுரப்பியினைப்பற்றி யறிய ஆய்வாளர் அறையினுள் சென்று வரவேண்டியதில்லை. தாங்கியில் பொருத்தப்பட்ட உணவுக் கலம் தன்னால் உள்ளும் புறமும் அசைகிறது. இதனால் விலங்கிற்கு எந்த நேரத்திலும் உணவூட்ட இயலும். விலங்கின் கால்கள், தாடை, மார்பு ஆகியவற்றினை பதிவு நெம்புகோல்களுடன் இணைத்தால் இயக்கச் செயல்களையும், உயிர்த்தலியக்கத்தையும் பதிவு செய்யவியலும். உமிழ்நீர்ச் சுரப்பினைத தானாகவே பதிவு செய்யும் கருவி ஆய்வாளருக்குப் பெருந்துணை புரிகிறது. (படம் 266)

படம் 266

பழக்கு, (குறி M) பழகா, (குறி ஆ) தூண்டுதலைகளால் உமிழ்நீர சுரப்பின் பதிவு. (வலது புறத்திலிருந்து இடது புறமாகப் படிக்கவும்).
M. அ. Reinforced ஆ.

குறுங்கால இணைப்புகளின் இயல்புகள் [Characteristics of temporary connections] உயர்விலங்குகளிலும் மனிதனிலும் பழக்கு மறிவினைகள் உருவாதலுக்கும் செயல்படுவதற்கும் பெருமூளைப்புறணி இன்றியமையாததாகும். ஒரு நாயின் பெருமூளைக் கோளங்களிரண்டும் நீக்கப்பட்ட பின்னர், அதற்கு முன்னர் அந் நாய் பெற்றிருந்த பழக்கு மறிவினைகள் மறைந்துவிடுகின்றன. புதிதாகப் பழக்கு மறிவினைகள் உருவாவதில்லை. பெருமூளைப் புறணியிழந்த நாய்கள், துணையின்றி உணவு உட்கொள்ள இயலாது. அதன் தலைவனைக் கண்டாலும் எவ்வகை அசைவினையும் காட்டுவதில்லை. பாலுணர்ச்சியும் குறைவாக இருக்கிறது. விலங்குகளின் சீரியல்புகளாக விளங்குகின்ற பழக்கு மறிவினைகள் மறைவதே மேற்கூறிய செயல்களுக்குக் காரணமாகும். இதிலிருந்து உயர்விலங்குகளில் பழக்கு மறிவினையின் மறிவினை வில்கள் பெருமூளைப் புறணியினையும் உள்ளடக்கியிருக்கின்றன.

பகுத்தாய் உறுப்புகளின் கொள்கை ! பழக்கு மறிவினை வில் எவ்வாறு உருவாகிறதென 267ஆம் படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது. பல்வேறு ஏற்பிகளைத் தூண்டுவதால் ஏற்படும் கிளரலைகள் பெருமூளைப் புறணியால் வெவ்வேறு நரம்பணுக்களையடைகின்றன. பல்வேறு ஏற்பிகளுடன் பெருமூளைப் புறணியை



·.·.·.·.	Visual	analyser	(cortical	end)
++++++	Auditory	,,	,,	,,
°°°°°°	Cutaneous	,,	,,	,,
●●●●	Taste and Olf	,,	,,	,,
▼▼▼▼▼▼	Motor	,,	,,	,,
••••••	Interoceptive	,,	,,	,,

படம் 2 67

புலன்களின் அமைப்பை விளக்கும் படம்

பார்வை	படுத்தாய் உறுப்பு	(புறணிப் பகுதி)
கேட்டல்	,,	,,
தோல்	,,	,,
சுவை, மோப்ப	,,	,,
இயக்க	,,	,,
உறுப்பிடைப்	,,	,,

இணைக்கும் கடத்தலமைப்புகளின் விழுதுகளுடன் இணைகின்ற குறிப்பிட்ட விழுதுநரப்பங்களில் ஒவ்வொரு ஏற்பித் தொகுதியிலிருந்து வரும் கிளரலைகள் மறிவினைகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன ஒவ்வொரு ஏற்பியின் தூண்டுதலால் புறணியில் குறிப்பிட்ட நரம்பணுக்களில் தோன்றும் கிளர்ச்சி புறணி நரம்பணுக்களை ஊத்தும் பின்னிப்பிணைந்துள்ள பாதைகளின் வழியாக புறணியின் எந்த நரப்பத்திற்கும் கடத்தப்படலாம்.

அகப் புறச் சூழலிருந்து வரும் தூண்டுகைகளைக் கொண்டு வெவ்வேறு வகையான மறிவினைகளைத் தோற்றுவிக்கும் நரம்பமைப்புக்களைப் பாவு லோவ் 'பகுத்தாய் உறுப்புக்கள்' அல்லது பகுத்தாய்விகள் என அழைத்தார்.

ஒவ்வொரு பகுத்தாய்வியும், தூண்டும் செயலியின் ஆற்றல் நரம்புக் கிளர்ச்சி ஆற்றலாக மாறுமிடமான ஏற்பிகளைக் கொண்டிருக்கிறது. பொதுவாக ஒவ்வோர் ஏற்பித்தொகுதியும் அவ்வேற்பிகள் கூருணர்வு கொண்டிருக்கும் குறிப்பிட்ட செயலிகளாலேயே தூண்டப்படுகின்றன. (சான்றாக ஒலி அல்லது ஒளி அலைகள், பொறித் தூண்டல்கள் முதலியன) மேலும் ஒவ்வொரு பகுத்தாய்வியும் ஏற்பிகளிலிருந்து புறணிக்கு கிளர்ச்சியினைக் கடத்தும் நரப்ப அமைப்புகளைக் கொண்டிருக்கிறது. ஏற்பிகளின் தூண்டுதலில் விளையும் கிளரலைகளைப் பெருமூளைப் புறணிக்கு எடுத்துச் செல்லும் நரப்ப விழுதுகளைக் கொண்ட (தண்டுவடம், முகுளம், இடைமூளை ஆகியவற்றின்) இக்கடத்தலமைப்பாகச் செயல்படுகின்றன.

பின்னர் வழக்கமாகக் கூறியிருப்பது போன்று புறணியின் பகுப்பாய்வும், தொகுப்பாய்வும், தனித்தனியே பிரிக்க இயலாத தொடர்புடையன; இவை யிரண்டு பெருமூளைப் புறணியின் ஒரே அமைப்பிலேயே உருவாகின்றன. நடுநரம்பு மண்டலத்தின் கீழமைப்புக்களின் செயலால் ஒரு குறிப்பிட்ட தூண்டுதலுக்கே

1–7ஏற்பிகள் [கண், செவி, தோல், மூக்கு, நா, இயக்க அமைப்பு, உள் உறுப்புகள்] I செய்தி நரம்புகளை 'A' ஏற்கும் தண்டுவடம் அல்லது முகுளப்பகுதி- இந்நரம்புகளிலிருந்து தூண்டலைகள் இப்பகுதியிலுள்ள நரம்பணுக்களுக்குப் பரப்பப்பட்டு ஏறு பாதைகளாகின்றன; பின்னதன் நரப்பத் தண்டுகள் விழித் தலைமவரை நீள்கின்றன. (II). விழித்தலைம நரம்பணுக்களின் தண்டுகள் பெருமூளைப் புறணியைச் சென்றடைகின்றன. பல்வேறு புலன்களின் புறணிப் பிரிவுகள் மேலே காட்டப்பட்டுள்ளன (உறுப்பிடைப் புலன், சுவை, மோப்பம் ஆகியவற்றின் புறணிப் பகுதிகள் சரியாக அறியப்படவில்லை.) பெருமூளைப் புறணி முழுதும் பரவலாக அமைந்துள்ள ஒவ்வொரு புலனின் நரம்பணுக்களும் காட்டப்பட்டுள்ளன.

கூருணர்வுடைய தன்மையால் அகப் புறச்சூழலின் செயலிகளை ஏற்பிகள் ஓரளவிற்கு பகுத்தாய்கிறது. ஆனால் சிறந்த பகுப் பாய்வு அனைத்தும் பகுப்பாய்விகளையும் உள்ளடக்கியிருக்கும் பெருமூளைப் புறணியிலேயே நடைபெறுகிறது.

ஒவ்வொரு பகுத்தாய்வியின் இறுதிநிலைப் பகுதியும் உயர் நிலைப்பகுதியும் பெருமூளைப் புறணியின் அமைப்புகளிலேயே காணப்படுகிறது. ஒவ்வொரு ஏற்பியின் புற அமைப்புகளின் (ஏற்பிகள்) தூண்டுதலில் விளைந்து அதனுடைய கடத்தமைப்பு களால் பெருமூளைப் புறணிக்கு வரும் கிளரலைகள் செயல்படும் புறணி அணுக்கள் அனைத்தும் இதனுள் அடங்கும்.

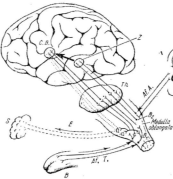
ஒவ்வொரு பகுத்தாய்வியும் அதனுடைய ஏற்பிகளின் இயல்பைக் கொண்டோ அவற்றைத் தூண்டும் செயலிகளைக் கொண்டோ பெயரிடப்படுகிறது. எனவே பார்வை (அ) ஒளி கேட்டல் (அ) ஒலி முகர்வு, சுவை, தோலுணர்வு (தொடுவுணர்வு, வலியுணர்வு, வெப்ப உணர்வு) உறுப்பிடை, தசை (இயக்க) பகுத் தாய்விகளுக்கு புறணிப் பகுதிகள் காணப்படுகின்றன.

ஒவ்வொரு பழக்குத் தூண்டுகையும் அதுசெயல்படும் பகுத் தாய்வியின் ஏற்பிகளைப் பொறுத்து அவற்றிற்குரிய புறணிப் பகுதியினைத் தூண்டுகிறது. பழக்கு மறிவினை உருவான பொழுதும் அம்மறிவினை உருவாகாத பொழுதும் (ஒரு குறிப்பிட்ட செயலி குறிப்பிட்ட எந்த மறிவினைச் செயலுடன் இணையாத பொழுதும்) மேற்கூறிய செயலே நடைபெறுகிறது.

ஏற்பிகளின் தூண்டுதலுக்கேற்ப நடுநரம்பு மண்டலத்தில் தோன்றும் கிளரலைகள் ஒரு மறிவினையை முற்றுப் பெறச் செய்யும் செயலுறுப்புகளுக்குக் கடத்தப்பட்டால்தான் மறிவினைச் செயல் நடைபெற முடியும். உடலின் பல்வேறு உறுப்புகளுக்கு நரம்பூட்டும் விடுப்பு நரம்பிழைகள் தண்டு வடத்திலும் முகுளத்திலும் இணை கின்ற நரம்பணுக்களிலிருந்து செல்கின்றன. எனவே பழக்குத் தூண்டுகையால் செயலுறுத்தப்பட்ட புறணி அணுக்களிலிருந்து, பெருமூளைப் புறணியின் தொகுத்திணைப்பு விடுப்பு நரப்பங்களுக்கு கிளர்ச்சி கடத்தப்பட்டு அவ்விடுப்பு நரப்பங்களிலிருந்து அம்மறி வினையை முற்றுப்பெறச் செய்யும் செயலுறுப்புகளுக்கு அக் கிளர்ச்சி கடத்தப்படும் பொழுது பழக்கு மறிவினைகள் உருவாக்கப் படுகின்றன.

புறணியின் தொகுத்திணைப்பு: (Cortical Coupling) நரம்பு மண்டலத்தின் குறுங்கால இணைப்புகள் தோன்றுவதைக் கீழ்க்

கண்ட எடுத்துக்காட்டால் விளக்கலாம். மெட்ரோ நோமின் (Metoronome) ஒலிப்பு கேட்டல் பகுத்தாய்வியின் புறணிப் பகுதியில் சில நரம்பணுக்களைத் தூண்டுகிறது. [படம் 268]



படம் 268

ஒலித் தூண்டுகையால் உமிழ்நீர் உணவுப்பாதை பழக்கு மறிவினை உருவாகும் படம்.

ஆ [B] → அ.ச [Af.T] → ஆ, [B1] → இ [E] → உ—(S)

உமிழ்நீர் பழகா மறிவினை வளை; 4. ஆ [C.B] உணவுப்பாதை பழகா மறிவினையின் புறணிப் பகுதி. [முக்கியமாக புறணியின் சுவைப் பிரிவு] கே. [2] கேட்டல் பகுத்தாய் உறுப்பின் புறணிப் பிரவு. செவி [U] → அ.அ [Af.A]→ ஆ$_2$ [B_2] → 3 → 4. ஆ [C B] → இ [E] → 2 [S] பழக்கு மறிவினையின் வளைவு தடித்த அம்புக்குறி புறணியில் தோன்றும் நிலையற்ற இணைவைக் குறிக்கின்றது.

ஆ [B] சுவைத்தூண்டுகை ஏற்பி- செவி கேட்டல் தூண்டுகை ஏற்பி. ஆ1 [B_1] சுவைத் தூண்டுகையை ஏற்ற செயல் நரம்பணுக்களுக்கு அல்லது உமிழ்நீர் சுரப்பிக்கு மாற்றும் முகுளத்தின் நரம்பணுக்கள். ஆ$_2$ [B_2]: கேட்டல் தூண்டுகையை ஏற்று புறணிக்கு அனுப்பும் முகுள நரம்பணுக்கள்.

வி.த [TH] விழித்தலமம். இதிலிருந்துதான் சுவை. செவி ஏற்பிகள் தூண்டப்படும் பொழுது முகுளத்தில் தோன்றும் தூண்டலைகள் பெருமூளைப் புறணிக்குச் செல்லும் நரம்பணுக்களுக்கு செலுத்தப்படுகின்றன. இடையிடுள்ள கோடுகள். புறணித்தூண்டலைகள் உமிழ்நீர் சுரப்பிக்குச் செல்லும் நரம்பணுப் பாதையைக் குறிக்கின்றது. இ [E] சுரப்பியின் செயல் நரம்புகள். அ.ச [Af.T]யும், அ.அ [Af·A]—சுவை, செவி ஏற்பிகளின் செய்தி நரம்பிழைகள்.

பழக்கு மறிவினை உருவாகுமுன்னர், இவ்வணுக்களின் கிளர்ச்சி எவ்வகையான உணவுப்பாதை மறிவினைகளையும் உருவாக்கிய தில்லை. ஏனெனில் கேட்டல் பகுத்தாய்வியின் புறணிப் பகுதி யிலிருந்து உணவுப்பாதை மறிவினை செயலுறுப்புகளான உமிழ் நீர்ச் சுரப்பிகள், அகட்டுச் சுரப்பிகள், அசைபோடும் தசைகள் போன்றவற்றிற்கு நரம்பூட்டும் நரம்பங்களுக்குக் கிளர்ச்சி கடத்தப் படுவதில்லை, ஆனால் மெட்ரோ நோமின் ஒலிப்பிற்கு உணவுப் பாதை பழக்கு மறிவினை உருவான பின்னர் கேட்டலுறுப்பின் புறணியணுக்களின் கிளர்ச்சி நேரடியான உணவுப்பாதைத் தூண்டுதலைப் போன்ற விளைவினை ஏற்படுத்துகிறது. எனவே பழக்கு மறிவினை உருவாகிட பழக்கு தூண்டுகை செயல்படும் புறணியணுக்களிலிருந்து கிளர்ச்சியினை அம்மறிவினை முடித்து வைக்கும் செயலுறுப்புகளுக்கு நரம்பூட்டும் நரம்பங்களுக்குக் கடத்திடும் புதிய நரம்புப் பாதை அமைய வேண்டுமெனப் பாவுலோவ் கூறினர்.

புறணியின் தொகுவிணைப்பினை அறிய இயல்பான மறிவினை களின் அடிப்படை நுட்பத்தைத் தெளிவாக அறியவேண்டுமென் மது இன்றியமையாததாகும். இயல்பான மறிவினை முற்றுப்பெறு தல் பெருமூளைப்புறணி நரம்பணுக்களின் ஒரு குறிப்பிட்ட தொகு தியில் ஏற்படும் கிளர்ச்சியுடன் தொடர்புடையதாக இருப்பதில் ஐய மிருக்க முடியாது. (எந்த இயல்பான மறிவினையையும் பழக்கு மறிவினையாக மாற்ற இயலுமென்பதிலிருந்து இதனை யறியலாம்.) எனவே இயல்பான மறிவினைகளின்போது ஏற்பிகளின் தூண்டுத லால் உருவாகும் கிளர்வலைகள் அவ்வேற்பிகளுக்குரிய பகுத்தாய்வி யின் புறணிப் பகுதியாக விளங்கும் பெருமூளைப் புறணியின் அமைப்புகளில் தவருகச் செயல்படுகின்றன.

மனிதனிலும், சில விலங்குகளிலும் பெருமூளைப் புறணியின் பல்வேறு அமைப்புகள் உருவாதல் பிறந்த நொடியிலேயே முடி வடைவதில்லை. அப்பொழுது நடுநரம்பு மண்டலத்தின் பணி களை வரி—வெளிச் உருளை கருக்களும் தலைமமும் ஆற்றிவருகின் றன. எனினும் பச்சைக் குழந்தையிடத்தில் பிறக்கும்பொழுது பெருமூளைப் புறணி செயல்படுவதேயில்லை என்றோ இயல்பா யமைந்த சில மறிவினைகளைச் செய்வதில் பங்கு பெறுவதில்லை யென்றோ, பழக்கு மறிவினைகளை உருவாக்குவதில் பங்கு பெறுவ தில்லையென்றோ கூறிடச் சான்றுகளேதுமில்லை;

ஒரு தனி உயிரின் வாழ்வின்போது இடைவிடாது நடை பெறும் இயல்பான மறிவினைகள் அம்மறிவினைகளுடன் தொடர்

புடைய, அம்மறிவினைச் செயலின்போது வினைப்படும் செயலிகளால் உருவான இயற்கைப் பழக்கு மறிவினைகளை மிஞ்சிவிடுகின்றன. எனவே இயல்பான மறிவினைகள் பழக்கப்பட்ட இயல்பான மறிவினைகளாகக் காட்சியளிக்கின்றன. இதனால் இயல்பான மறிவினைச் செயலின்போது இயல்புத் தூண்டுகையில் தூண்டப்படும் புறணிப் பகுதிமட்டுமின்றி இயல்புத் தூண்டுகை செயல்படும்பொழுது கூடவே செயல்படும் இயற்கைப் பழக்குத் தூண்டுகைகளால் தூண்டப்படும் புறணி யமைப்புகளும் தூண்டப்படுகின்றன.

ஒவ்வொரு இயல்பான மறிவினைச் செயலேற்படும்பொழுதும் இயல்புத் தூண்டுகை செயல்படும் புறணிப்பகுதியின் நரம்பணுக்கள் தூண்டப்படுகின்றன எனச் சற்று முன்னர் கூறினோம். இத்தூண்டுதல் பழக்குத் தூண்டுகையின் செயலால் தூண்டப்படும் புறணியணுக்களின் கிளர்ச்சியும் காலத்தால் ஒத்திருக்குமெனின் இப்பழக்குத் தூண்டுகைகள் இயல்பான மறிவினைகளின் புறணியமைப்புடன் தொகுத்திணைக்கப்படுகின்றன.

பழக்குத் தூண்டுகை செயல்படும் புறணியணுக்களையும் இயல்புத் தூண்டுகை செயல்படும் புறணியணுக்களையும் ஒரு குறிப்பிட்ட செயலுறுப்புகளுக்குச் செல்லும் கடத்தலமைப்பினையும் இணைக்கும் புதிய நரம்புப்பாதை ஒன்று உருவாகிறது. ஒருங்கு நிகழ்வுடைய பழக்குத் தூண்டுகையின் செயலாலும் இயல்புத் தூண்டுகையாலும் தூண்டப்படும் புறணியணுக்களிடை ஏற்படும் இணைப்புக்கள், குறுங்காலப் புறணியிணைப்புக்கள் என அழைக்கப்படுகிறது. பெட்ரோநோமின் ஒலிப்பால் கேட்டல் பகுத்தாய்வியின் புறணியணுக்களையும், இயல்பான மறிவினையை ஏற்படுத்தும் சுவைப் பொருட்களின் செயலால் தூண்டப்படும் சுவைப்பகுத்தாய்வியின் புறணியணுக்களையும் இணைக்கும் குறுங்கால புறணியிணைப்பு 268ஆம் படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது.

பழக்கு மறிவினை (இயல்பான மறிவினை)களைத் தோற்றுவிக்கும் ஏற்பிகளிலிருந்து வரும் கிளரலைகளால் பெருமூளைப் புறணியில் தடையும் ஏற்படலாம். ஒருங்கு நிகழ்வான தூண்டுதல்களால் தூண்டப்படும் பெருமூளைப் புறணி நரப்பத் தொகுதிகளுக்கிடையே குறுங்கால இணைப்பு தோன்றுகிறதெனலாம். ஏற்பிகளைத் தூண்டுவதால் பெருமூளைப் புறணியில் தோன்றும் கிளர்ச்சி மற்றொரு இயல்பான மறிவினையுடனோ, முன்னரே உருவாகியிருக்கும் பழக்கு மறிவினையுடனோ ஒத்த நிகழ்வுடையதாக இருக்கும்பொழுது மேற்கூறிய இணைப்புகள் தோன்றுகின்றன.

குறுங்கால இணைப்புக்கள் உருவாகும் நுட்பமும் பெருமூளைப் புறணியின் கிளர்ச்சிக் கதிர்வீச்சின் சிறப்பும் : (Mechanism of elaboration of temporary connections and significance of excitation in cerebral cortex) பழக்குத்தூண்டுகை செயல்படும் பெருமூளைப் யணுக்களுக்கும் இயல்பான மறிவினையின் போது தூண்டப்படும் புறணியணுக்களுக்குமிடையே நரம்புத்தொடர்பு ஏற்படும்நுட்பம் என்ன ? (சுருக்கமாகக் கூறுவதற்காக பழக்கு மறிவினைப் புறணி மையங்கள் என்றும், இயல்பு மறிவினை மையங்கள் என்றும் மேற் கூறிய அணுக்கள் குறிப்பிடப்படுகின்றன.)

நடுநரம்பு மண்டலத்தில் கிளர்ச்சியின் கதிர்வீச்சு நடைபெறு கிறதென நாம் அறிவோம். [பிரிவு 52] மேலும் ஒரு நரப்பத்தி லிருந்து மற்றொரு நரப்பத்திற்குக் கிளரலை பரவுதல் போன்ற கதிர் வீச்சின் குறிப்பிட்ட நிலை மறிவினைச் செயலுக்குத் தேவையான ஒன்றாகும் எனவும் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளோம். பழக்கு மறி வினையின் புறணி மையத்திலிருந்து கிளர்ச்சி கதிர் வீசப்படுகிறது. இல்லையெனில் பழக்குத் தூண்டுகையில் செயலால் தூண்டப்படும் புறணியணுக்களிலிருந்து கிளர்ச்சி இயல்பான மறிவினை மையங் களின் புறணியணுக்களுக்குச் சென்று தூண்ட இயலாது. ஆனால் அத்தூண்டுகை புறணியின் மற்றப்பகுதிகள் ஒப்பு ஓய்வு நிலையில் இருக்கும்பொழுது மறிவினையை மட்டும் ஏற்படுத்துமெனில் அம் மறிவினை விரைவில் மறைந்து விடுகிறது,

வினைவேறுபடுத்தாத தூண்டுகை செயல்படும் புறணியணுக் களில் தோன்றும் கிளர்ச்சி ஒரு குறிப்பிட்ட திசையில் பரவு வதில்லை. எனவே பெருமூளைப் புறணியின் மற்ற அமைப்புக் களில் கிளர்ச்சியை உருவாக்காமலேயே அக்கிளர்ச்சி மறைந்து விடுகிறது.

பெருமூளைப்புறணி யணுக்களின் தொகுதி ஒன்றிலேற்படும் கிளர்ச்சி ஒரு இயல்பான மறிவினையின்போது கிளர்ச்சியும் புறணி யணுத் தொகுதியின் கிளர்ச்சியுடன் ஒத்த நிகழ்வுடையதாக இருக்குமெனின் ஏற்படும் விளைவுகள் மாறுபட்டதாக இருக் கின்றன. இம்மையங்களைப் பன்முறை அடுத்தடுத்து, ஒரே நேரத்தில் தூண்டினால் பழக்கு மறிவினை மையத்திலிருந்து கிளர்ச்சி அம்மறிவினையை வலுப்படுத்தும் மறிவினையின் புறணி மையத்திற்கு பரவிச் சென்று அம்மையத்தைத் தூண்டுகிறது.

நடுநரம்பு மண்டலத்தின் உயர்விடங்களில் வலுவாகத் தூண்டப்பட்ட மையம் அம்மண்டலத்தில் அதே நேரத்தில்

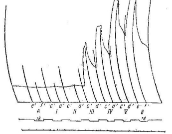
நிகழும் மற்றவலுவற்ற தூண்டுதல்களைக் தன்னுேக்கி ஈர்க்கிற தென்பதை நாம் ஏற்றுக்கொள்ள வேண்டும் என பாவுலோவ் தன்னுடைய நூலில் கூறியுள்ளார்.

விளைவேற்படுத்தாத பழக்குத் தூண்டுகை செயல்படும் காலம் இயல்பான தூண்டுகை செயல்படும் காலத்துடன் ஒத்திருக்குமாறு பன்முறை செய்தால் பெருமூளைப் புறணி முழுமையும் கிளர்ச்சி பரவுதலுக்குப் பதிலாக, செயல்மிகு மையத்திற்கும் பழக்குத் தூண்டுகை மையத்திற்குமிடையே ஒரு சிறுபாதை ஒன்று உருவாகி இரண்டிற்குமிடையே இணைப்பை ஏற்படுத்தி அவ்விளை வேற்படுத்தாத் தூண்டுகையை அம்மையத்தின் தூண்டுகையாக மாற்றுகிறது. எனப் பாவுலோவ் மற்ருெரு நூலில் கூறியுள்ளார்.

தொகுப்பினை அடிப்படையான உடலியங்க முறைகளில் ஒன்ருகக் கருதுவதற்கு இடமிருக்கிறது". —என, பழக்கு மறிவினையில் மறிவினைவில் தொகுத்திணைக்கப்படுமுறையின் நுட்பத்தை விளக்கப்புகுந்த பாவுலோவ் கூறுகிருர். இயல்பு மறிவினை மையத்தின் வலுவான கிளர்ச்சி கவரப்படுதல் எளிதாக்கப்படுதல் (Fecilitation) போன்ற புதுப்பாதைகளை உருவாக்கும் நிகழ்வினை ஒத்திருக்கிறது என பாவுலோவ் கூறியுள்ளார். இந்நிகழ்வுகளில் ஒரு மையத்தின் தூண்டுதல் அதேபோழ்து தூண்டப்படும் மற்ருெரு மையத்தின் கிளர்ச்சியினை வலுப்படுத்துகிறது. கைகளை இறுக்கமாகக் கட்டிப் பிடிக்கும்பொழுது முழங்கால் குலுங்குதல் வலுவடைவதற்கு இதுவே காரணமாகும், பெருமூளைப் புறணியின் இயக்கப் பகுதியில் செலுத்தப்படும் அணுத்தமின்னுல் ஏற்படும் தூண்டுதல் அதன் விளைவாக எவ்வகையான இயக்கத்தை உருவாக்கா நிலையில் அதேநேரத்தில் அப்பகுதியின் மற்ருெரு இடத்தைத் தூண்டுவதால் ஏற்படும் இயக்க விளைவினை வலுப்படுத்துகிறது. இதற்கும் மேலே கூறப்பட்ட நிகழ்வே காரணமாகும். (படம் 269)

கிளர்ச்சியடையும் மையம் மற்ற மையங்களின் கிளர்ச்சியினை வலுப்படுத்துதலை நடுநரம்பு மண்டலத்தின் கீழ்ப்பகு திகளில் காணலாம். எனினும் மழக்கு மறிவினை உருவாகிடவுதவும் குறுங்கால இணைப்புகள். எளிதாதல் ஆகிய நிகழ்வுகளிலிருந்து பெருமளவில் வேறுபடுகின்றன. மேற்கூறிய நிகழ்வுகளில் ஒரேநேரத்தில் தூண்டப்பட்ட நரம்புத் தொகுதிகள் அவற்றிற்குரிய ஏற்பிகளிலிருந்து வரும் கிளர்வலைகளால் தூண்டப்படும் பொழுது மட்டுமே இவை இணைவாகச் செயல்படுகின்றன.

நடுநரம்பு மண்டலத்தின் கீழ்ப் பகுதியில் 'அ' 'ஆ' என்ற மையங்களை எத்துணை முறை ஒரே நேரத்தில் தூண்டினாலும் 'அ' மையத்தைத் தனியாகத் தூண்டினால் 'ஆ' என்ற இயல்பான மையம் நேரடியாகத் தூண்டப்படாமலேயே கிளர்ச்சியடையு மாறு 'அ' மையத்திற்கும் 'ஆ' மையத்திற்குமிடையே தொடர்பு ஏற்படுகிறது. பழக்குத் தூண்டுகையைச் செலுத்தினால் ஏற்படும் விளைவில் பழக்கு மறிவினை உருவாவதைக் காண்கிறோம். உணவு ஊட்டுவதைத் தொடர்ந்து ஒலித்த மணிஒலி பழக்கு மறிவினை உருவான பின்னர் உமிழ்நீரினைச் சுரக்கச் செய்கிறது. நாயின் வாயில் உணவு இல்லாத நிலையில்கூட மணியொலி உமிழ்நீரினை வாயினுள் சுரக்கச் செய்கிறது.



படம் 269

பெருமூளைப் புறணியின் இயக்குவட்டாரத்தை தூண்டுவதால் குரங்கின்கை மடங்கும் பொழுது உண்டாகும் அசைவுகளின் பதிவு.

வளைகோடுகள் ef ம், cd ம் ஒரே அளவான மின்வலியால் புறணியின் இயக்கு வட்டாரத்தை இரு இடங்களில் 7 முறை தொடர்ச்சியாகத் தூண்டப்படும் தூண்டல்களின் தொடக்கத்தையும் முடிவையும் குறிக்கின்றன.

முதல் முனையில் (அ.A) முதல் தூண்டுகை எவ்விளைவையும் தரவில்லை. அடுத்த ஐந்து தூண்டுகைகள் (I, II, III, IV, V) படிப்படியாக கை மடங்குதலைக் குறிக்கின்றன. இறுதித் தூண்டுகை (ஆB) வலிமையான விளைவைத் தருகின்றது.

பழக்கு மறிவினைகளின் புறணி மையங்களுக்கும், இயல்பான புறணி மையங்களுக்குமிடையே குறுங்கால இணைப்பு உருவாதல்

நரம்பு மண்டலத்தின் உயர்விடங்களின் தன்மையைப் பொறுத்திருக்கிறது, இத்தன்மை நடுநரம்பு மண்டலத்தின் கீழ்ப்பகுதிகளுக்குக் கிடையாது. கிளர்ச்சி கதிர்வீச்சடையும்போது பெருமூளைப் புறணியில் தோன்றிய செயல்களின் தடயங்களை வாழ்நாள் முழுமையும் தேக்கிவைத்திருக்கும் ஆற்றல் பெருமூளைப் புறணியனுக்கு உண்டு. பெருமூளை புறணியில் பழக்கு மறிவினை மையங்களுக்கும் இயல்பான மையங்களுக்கும் இடையே தோன்றும் பாதையினைத் தேக்கி வைத்திருப்பதே, பழக்கு மறிவினையின் நுட்பமான குறுங்கால நரம்பிணைப்பின் தனிச் சிறப்பாக விளங்குகிறது. பெருமூளைப் புறணியில் தோன்றும் இயங்கு வேதிம மாற்றங்கள் இதுவரை அறியப்படவில்லை.

"தண்டுவட பழக்கு மறிவினை"களை உருவாக்கிட முடியுமென்றும் குறுங்கால இணைப்புகள் நரம்பு மண்டல உயர்விடங்களின் செயலை விளக்கும் நுட்பமாகாது என்றும் நிறுவிவிட மேலைநாட்டு ஆய்வாளர்கள் முயன்றனர். இவர்களுடைய எண்ணத்தை ஏசுதிரேயனின் செய்முறைகள் பொய்யாக்கின. எனினும் பழக்கு மறிவினைகள் பெருமூளைப் புறணியின் செயலைக் குறிப்பதால் அம்மறிவினைகளை நரம்பு மண்டலத்தின் முதிரா நிலைச் செயல்களினின்றும் பிரித்து ஆய்ந்தறிய முடியும். மறிவினைச் செயலின் கீழ்மட்ட நுட்பத்தினை அறியாது அதனுடைய மேல்மட்ட நுட்பத்தினை அறிய இயலாது. (ஒரு நரம்பிழை வழியாகக் கிளரலை கடத்தப்படும் நுட்பத்தையறியாமல் அடிப்படையான மறிவினைச் செயலில் கிளரலை கடத்தப்படுதலைப் புரிந்துகொள்ள இயலாது என்பதைப் போன்றதே யாகும்.)

கீழ் மையங்களின் செயலில் எவ்வகையான மறிவினையும் ஏற்படுவதில்லை யெனக்கூற இயலாது. வலிமையான மறிவினையை (Dominant) உருவாக்கிய தூண்டுதலுக்குப் பின்னர் ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்திற்குள் தண்டுவடத்தின் மற்ற மறிவினைவில்களிலிருந்து வரும் கிளரலைகளை திசைமாற்றியனுப்பிடும் கிளர்ச்சியடைந்த மையத்தின் ஆற்றலையே உக்தோம்சுகி வலிமையின் மாறுநிலையென அழைத்தார். ஆனால் நடுநரம்பு மண்டலத்தின் கீழ்ப் பகுதியில் தோன்றும் இதுபோன்ற தடைய மறிவினைகள் புதிய மறிவினைகளை உருவாக்க இயலாது. கீழ் மையங்களின் செயலில் பங்கு பெறும் வலிமையின் (Dominant) மாறுநிலை மிகக் குறுகிய காலத்திலேயே மறைந்து விடுகிறது.

பழக்கு மறிவினைகளை விளக்கப்புகும் பாவுலோவ் பெரும்பாலும் குறுங்கால இணைப்பையும் பழக்கு மறிவினையையும் ஒன்

றெனக் கூறுகிருர். தூண்டுகின்ற செயலிக்கும் அச்செயலி ஏற்படுத்தும் விளைவிற்குமிடையே நிலையான தொடர்பு ஏற்படுமெனின் அதனை இயல்பான மறிவினையென்றும் குறுங்காலத் தொடர்பினைப் பழக்கு மறிவினையென்பர் எனவும் பாவுலோவ் தன்னுடைய நூலில் கூறுகிருர்.

குறுங்கால இணைப்பெனக் (Temporary connection) கூறும் பொழுது இணைப்பைத் தோற்றுவித்த நுட்பம் அதனை மறையச் செய்துவிடுமென்றே இவ்விணைப்பு மிகக் குறுகிய காலமே நீடிக்குமென்றே பொருள்படாது. இம்மறிவினைகளை உருவாக்கும் சூழ்நிலைகளை குறுங்கால இணைப்பைச் சார்ந்திருக்கிறதென பாவுலோவ் வலியுறுத்திக் கூறுகிருர். பழக்கு மறிவினையொன்று உருவான பின்னர் அதனை உருவாக்கிய சூழ்நிலைகள் நீடிக்கும்வரை அதாவது இயல்பான மறிவினைகளால் வலுப்படுத்தப்படும்வரை இயல்பான மறிவினைகளைப்போன்று நிலைத்திருக்கும் தன்மையுடையன. ஒரு குறிப்பிட்ட தூண்டுகையால் மறிவினையொன்று உருவான பின்னர் அதனை அழிக்கவேண்டும் என அழித்தாலன்றி (அதாவது பழக்குத் தூண்டுகை வலுப்படுத்தப்படவில்லையெனில்) அம்மறிவினை மறைவதில்லை. இம்மறிவினைகள் செயல்படாமலேயே பல ஆண்டுகளுக்கு நீடித்திருக்க இயலும். பின்னர் ஒருமுறை வலுப்படுத்தியவுடன் மீண்டும் செயல்படத் தொடங்கு கிறது. பல ஆண்டுகள் பிரிந்திருந்த பின்னர் தன்னுடைய பழைய தலைவனை நாய் அடையாளம் கண்டுகொளல் அல்லது குழந்தைப் பருவத்தில் கண்டவற்றை முதுமைப் பருவத்தில் நினைவு கூர்தல் போன்றவை யாவும் மேற்கூறிய புறணி நுட்பத் தாலேயே நடைபெறுகிறது. அதாவது ஒருமுறை ஏற்பட்ட குறுங்கால இணைப்புகள் நிலைத்திருப்பதாலேயே நடைபெறுகிறது.

பழக்கு மறிவினைகளும் பல்வேறு விலங்குகளில் அவை தோன்றும் வயதும் (Conditioned reflexes and their age development in various animals) விலங்கின் பல்வேறு இனங்களின் பழக்கமறிவினைகள் காணப்படுகின்றன. பெருமூளைப் புறணியற்ற விலங்கினங்கள் நரம்பு மண்டலத்தின் தொன்மைப் பகுதிகளைக் கொண்டு பழக்கு மறிவினைகளை உருவாக்கும் செயல்படுத்துகின்றன. தவளையினங்களிலும், மீன்களிலும் இடைமூளை, நடுமூளை ஆகியவற்றின் செயலால் சில மறிவினைகள் உருவாக இயலும். தாழ்ந்த குறுந்தண்டினங்களில் பழக்கு மறிவினையை உருவாக்கிடவியலும். (கிரெப்சு) அதுபோன்று முதுகெலும்பில்லாதவற்றிலும் (சான்ருக இணைப்புடலிகளில்) பழக்கு மறிவினைகளை ஏற்படுத்திடவியலும், இவைகளின் சிறப்பு ஏற்பிகளுடன் தொடர்பு

கொண்டுள்ள முன்புறப் பகுதிகளில் அமைந்துள்ள முடிச்சுக்களின் செயலால் இம்மறிவினைகள் நடைபெறுகின்றன.

நாய் குட்டிகளிலும் குழந்தைகளிலும், குறைமாதக் குழந்தைகளிலும் பிறந்த சின்னாட்களிலேயே பழக்கு மறிவினைகளை உருவாக்க முடியுமென செய்முறை மருத்துவ நிறுவனத்தின் ஆய்வுகள் கூறுகின்றன. குழந்தைப் பருவத்தின் தொடக்க நிலைகளில் பழக்கு மறிவினை சிக்கலுடையதாக இருந்து படிப்படியாக மாறுகின்றதென காசாத்கின்னால் செய்யப்பட்ட ஆய்வுகள் காட்டுகின்றன.

பழக்கு மறிவினைகள் முதல்நிலைப் பொதுமையடைதல் : (Primary Generalization of Conditioned Reflexes) ஒரு குறிப்பிட்ட தூண்டுகைக்கு பழக்கு மறிவினை உருவான பின்னர், அதுபோன்ற மற்றத் தூண்டுகைகளும் இத்தூண்டுகைகளின் செயல், இயல்பான மறிவினையால் வலுப்படுத்தப்படாத போதுகூட முதலில் உருவான பழக்கு மறிவினையையே உருவாக்குகின்றன. எனவே இயல்பான மறிவினையால் வலுப்படுத்தப்பட பழக்குத் தூண்டுகை செயல்படும் புறணியணுக்கள் மட்டுமின்றி மற்ற புறணியணுக்களும் இயல்பான மறிவினையின் புறணியணுக்களும் குறுங்கால இணைப்புக் கொள்கின்றன எனத் தெரிகிறது. சான்றாக விநாடிக்கு 1000 சுழற்சியுடைய ஒலியினைத் தொடர்ந்து பலமுறை வாயினுள் அமிலத்தை ஊற்றுவதால் ஏற்படும் காப்பு உமிழ்நீர் மறிவினை விநாடிக்கு 100 சுழற்சியுடைய ஒலியினாலும் 10,000 சுழற்சியுடைய ஒலியினாலும்கூட உருவாக்கப்படுகிறது. பொதுவாக எவ்வகையான ஒலித் தூண்டுதல்களாலும் இம்மறிவினை உருவாக்கப்படுகிறது. இந்நிகழ் வினைவே பழக்கு மறிவினை பொதுமைப்படல் எனக் கூறுவர்.

பழக்குத் தூண்டுகை செயல்படும் பகுத்தாய்வியினுக்கப்பால் பழக்கு மறிவினைகள் பொதுமைப்படுவதில்லை. சான்றாக ஒருகுறிப்பிட்ட ஒலித் தூண்டுகைக்கு பழக்கு மறிவினையை உருவாக்கிய பின்னர் அதுபோன்ற ஒலித் தூண்டுதல்களால் அம்மறிவினையை உருவாக்க இயலும். ஆனால் விழித் தூண்டுகையால் இம்மறிவினையை உருவாக்கயியலாது. பழக்கு தூண்டுகையின் செயல் முடியும் காலத்திற்கும் இயல்பான தூண்டுகையின் செயல் தொடங்கும் காலத்திற்குமிடையே ஒன்றிலிருந்து மூன்று நிமிட இடைவெளி இருக்குமெனின் இயல்பான மறிவினையால் வலுப்படுத்தப்பட்ட ஒரு தூண்டுகையால் உருவான பழக்கு மறிவினையை எத்தூண்டுகையும் விளைவித்திடும் வகையில் அம்மறிவினை பொதுமைப்படுகிறது.

இவ்வாறு மறிவினை பொதுமைப்படுதலை பாவுலோவ் கீழ்க் கண்டவாறு விளக்கினர். ஒரு உடலியக்கச் செயலுடன் ஒரு குறிப்பிட்ட செயலியினை இணைத்திட்டால் இச்செயலியால் ஏற்படும் கிளர்ச்சி பெருமூளைப் புறணியின் ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதியை அடைந்தவுடன் அதற்குரிய ஏற்பு மையங்களுக்குப் பரவிச் செல்கிறது. எனவே பகுத்தாய்வி ஒன்றின் மூளை நுனியின் ஒரு சிறு கூறுமட்டுமே குறிப்பிட்ட இணைப்பை ஏற்படுத்துவதில்லை. ஆனால் அப்பகுத்தாய்வியின் முழு அமைப்போ அல்லது ஒரு பகுதியோ இணைப்பினை ஏற்படுத்துகிறது. பின்னர் தடை நிகழ்வின் செயலால் கிளர்ச்சியடையும் பகுதி படிப்படியாகக் குறுகி ஒரு குறிப்பிட்ட தனித்த செயலாக அம்மறிவினை உருவாகிறது. பழக்கு மறிவினைகளின் முதன்நிலைப் பொதுமை ஏற்பிகளிலிருந்து குறிப்பிட்ட புறணியணுக்களுக்குவரும் கிளர்ச்சி பெருமூளைப் புறணி முழுமையும் பரவுதலால் ஏற்படுகிறது. எனவே தண்டுவட மறிவினைகளைப்போல பழக்கு மறிவினைகளின் பொதுமையும் கிளர்ச்சியின் கதிர்வீச்சாலேயே நடைபெறுகிறது. பழக்கு மறிவினைகளின் பொதுமை புறணித் தடையில் அழிக்கப்பட விடுகிறது. (கீழே காண்க)

புறணியின் குறுங்கால இருவழி இணைப்புகள் : (Two-way Temporary Cortical Connections) பழக்கு மறிவினைப் புறணி மையத்திற்கும் இயல்பான புறணி மையத்திற்குமிடையே இரு வழியிணைப்பு உருவாகிறது. இரு நரம்பு மையங்கள் இணைக்கப்படும்பொழுது நரம்பியக்கங்கள் ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்றிற்கு இரு வழிகளிலும் செல்கின்றன '' என பாவுலோவ் கூறினர்.

மேற் கூறிய முடிவு கீழ்கண்ட செய்முறையினை அடிப்படையாகக் கொண்டதாகும். (கிராசுனோகோர்சுகி) நாயின் காலை மடக்கிக்கொண்டு அதற்கு உணவு ஊட்டிவந்தால் தசையேற்பிகளின் தூண்டுதல் உணவுப்பாதை மறிவினையின் பழக்குத் தூண்டுகையாக மாறுகிறது. காலை மடித்தால் உணவுப் பாதை மறிவினையான உமிழ்நீர்ச் சுரப்பு ஏற்படுகிறது. நாயில் இம்மறிவினையை உருவாக்கிய பின்னர் அந்நாய் உண்ணும் பொழுதெல்லாம் காலை மடக்கத் தொடங்குகிறது; இதிலிருந்து தசையேற்பிகளால் தூண்டப்பட்ட புறணியணுக்களிலிருந்து உணவு மையத்தின் புறணியணுக்களுக்கு மட்டுமின்றி எதிர் திசையிலும் கிளர்ச்சிகள் செல்ல முடியுமெனக் காட்டுகிறது. அதாவது உணவு மையத்தின் புறணிப் பகுதியிலிருந்து இயக்கப் பகுத்தாய்வியின் நரம்பணுக்களுக்கும் கிளர்ச்சி செல்கிறது.

நாம் காணும் பல நிகழ்வுகளுக்கு பெருமளவுப் புறணியில் தோன்றும் இரு இணைப்புகளே காரணமாகும். நாவுக்கினிய உணவின் மணம் செரிநீரினைச் சுரக்கச் செய்யுமென நாம் அறிவோம். இதற்கு மாறுகப் பசியுடைய மனிதன் அவனுக்குப் பிடித்தமான உணவைக் கண்டதும் பல்வேறு உணவுகளின் நறுமணத்தை உணரத் தொடங்குவான். குளிரால் தூண்டப்படும் பொழுது தோலில் குருதிக் குழல்கள் சுருங்குவதையும் நடுக்க மேற்படுவதையும் வளர்சிதை மாற்றம் ஊக்குவிக்கப்படுவதையும் காண்கிறோம். அதுபோழ்து வெப்பக் கட்டுப்பாட்டுப் பொறிகளைத் துண்டினுல் (மிகுதியாக வெப்பம் உருவாதல் குறைவாக வெப்பமிழத்தல்) உண்மையாக எவ்வகையான குளிர்நிலையுமின்றி குளிருணர்வினைப் பெறமுடியும் (காய்ச்சல்)

உள்ளுறுப்புகளின் சீரான இயக்கத்தையும் உயிரினத்தின் பல்வேறு இயக்கங்களின் ஒத்திகையும் கணிக்கின்ற பல்வேறு இயல்பான மறிவினைகளுக்கு மேற்கூறிய இருவழி இணைப்பு இன்றியமையாததாகும். சான்ருக வெறும் இரைப்பை சுருங்கும் பொழுது செரித்தல் கிளர்ச்சியினை ஏற்படுத்துகிறது என்பதை நாம் அறிவோம். உண்ணும்போது இரைப்பையில் அலையியக்கம் மிகுதிப்படுகிறது. உண்ணுதபோது அலையியக்கங்கள் குருதியின் பசிநிலைச் சேர்க்கையுடன் நிகழும்போது அகம் உறுப்பிடை ஏற்பிகளிலிருந்து வரும் (சுரப்பி, குடல் ஆகியவற்றின் உறுப்பிடை ஏற்பிகளிருந்து) கிளர்வுகள் புறணியின் இருவழி இணைப்பால் உணவு மையத்தைத் தூண்டுகின்றன. இதுவே மேற் கூறிய நிகழ்ச்சிக்கு அடிப்படையாகும்,

சோர்வு நிலையுடன் இணைந்து செயல்படும் தூண்டுகையை பன்முறை பயன்படுத்திய பின்னர் எவ்வகையான நீண்டநேர கடும் உழைப்பின்றி சோர்வு நிலையை உருவாக்க இயலும். இந்நிலையைச் சிறப்பாக உயிர்த்தலில் காணலாம். செல்முறை மூலம் கடும் உழைப்பில் ஆற்றலைக் குறைக்கும் மூச்சிறைத்தலை மேற்கூறிய முறைப்படி உருவாக்கவியலும்.

மேற்கூறிய இயல்புச் செயல்கள் யாவும் இயல்பான மறிவினைகளின் தோற்றமேயென கூறயியலாதென்பதற்கு புறணியின் இருவழி இணைப்புக்கள் துணைநிற்கின்றன. சான்ருக ஒரு நாயில் உணவுப் பாதை மறிவினையை உருவாக்கிய பின்னர், பசியுள்ளபோது காலை தூக்கச் சொன்னல், பழக்குத் தூண்டுகை செயல்படாத நிலையிலேயே அந்நாய் காலைத் தூக்குவதைக் காணலாம்,

அடையாளத் தூண்டுகைகளுக்கான மறிவினைகள்: Conditioned Reflexes as Reactions to Signalling Stimuli) பழக்கு மறிவினைகள் உருவாவதால், பழக்குத் தூண்டுகையைத் தொடர்ந்து செயல்படும் இயல்புத் தூண்டுகைக்கேற்ப ஓர் உயிரினம் செயல்படுகிறது. அவ்வியல்பான மறிவினைகளைத் தூண்டும் காரணிகளுடன் சமநிலைகொள்ளத் துணைபுரிகிறது. சான்றாக நாயினுள் உணவு சென்றதும் உணவுப்பாதை பழக்குமறிவினையால் உமிழ்நீர் சுரக்கிறது. பழக்கு மறிவினையை உருவாக்கிய தூண்டுகை, உயிர்த்தல் வேகத்தையும் இதயத் துடிப்பையும், குருதிக் குழல்களில் மாற்றங்களை ஏற்படுத்திய பின்னர் தசையியக்கம் நடைபெறத் தொடங்குகிறது.

உயிரினத்தின் ஒவ்வொரு மண்டலத்தின் உடலியங்கியற் செயல்களும் அவற்றிற்குரிய இயல்பான தூண்டுகைகளைத் தொடர்ந்தே நடைபெறுகின்றன என்பதோடு பழக்கு மறிவினைகளின் சிறப்பு முடிவடைந்து விடுவதில்லை. பெருமூளைக் கோளங்கள் நீக்கப்பட்ட நாயில் இதனைக் காணலாம்.

அகமறிவினைகளுடன் சில அடிப்படையான புறமறிவினைகளையும் அந்நாயில் காணலாம். உணவு நோக்கி அந்நாய் வருவதையும் தீங்கு தருவனவற்றிலிருந்து ஒதுங்கிச் செல்வதையும் காணலாம்.

ஆயினும் அந்நாய் இயலாத நிலையுடையதே. பேணுதல் இல்லையெனில் அந்நாய் இறந்துபடும். எனவே அதனுடைய நரம்பியக்கத்தில் ஏதோவொன்று பிறழ்ந்திருக்கவேண்டும். அது என்ன? இந்நாயில் மறிவினைகளைத் தூண்டும் செயலிகள் குறைந்து விடுகின்றன. இவை சென்றடைய வேண்டிய இடத்தை அடைவதில்லை மேலும், மிகமிகப் பொதுமையுடையதாகவும் பாகுபாடற்றதாகவும் இருப்பதே காரணமாகும். எனவே இவ்வுயர்விலங்கின் வாழ்வில் அதனுடைய சூழலுடன் கொண்டுள்ள சமநிலை மிக மிகத் தொடக்க நிலையிலும் குறுகியதாகவும் நிறைவற்றதாகவும் விளங்குகிறது. அவ்விலங்கின் சூழல் இடைவிடாது தொடர்ந்து மாறிக்கொண்டேயிருக்கும். எனவே இத்தகைய சூழ்நிலையுடன் சமநிலைகொள்ள வேண்டுமாயின் அவ்விலங்கின் சிக்கலான அமைப்புக்களும் இடைவிடாது தொடர்ந்து மாறுபட்டுக் கொண்டிருக்கவேண்டும்

எனவே பெருமூளைப் புறணியின் அடிப்படையான பொதுவான செயல் "குறிகாட்டுதல்" (Signalling) என்பதாகும்.

இக்குறிகளின் எண்ணிக்கை எண்ணிக்கையிலடங்கா. அவற்றின் குறிப்பும் மாறும் தன்மையுடையது. பழக்கு மறிவினைச் செயலால் புதிய புதிய இயல்புகள் தோன்றுகின்றன. இவை தோன்றுவதின் ஒரு விலங்கில் இயல்பான மறிவினைகள் என்ற ஓரிரு மறிவினைகளே காணயியலும்.

இயல்பான தூண்டுகைக்கு முன்னர் பழக்குத் தூண்டுகை செயல்படும் போதும் இவ்வாறு பன்முறை நிகழ்ந்த பின்னர் பழக்கு மறிவினைகள் உருவாதல் மிக விரைவாகவும் எளிதாகவும் நடைபெறுகிறது என்ற உண்மை பழக்குத் தூண்டுகையின் குறிச்சிறப்புடன் தொடர்புடையதாகும். இயல்பான தூண்டுகைக்குப்பின்னர், பழக்குத் தூண்டுகை செயல்படத் தொடங்கும் இயல்பான தூண்டுகைக்கு முன்னரே முடிந்து விடுமெனின் பழக்கு மறிவினைகள் உருவாதல் இயலாத ஒன்றாகும் அவ்வாறு உருவான பொழுதும் நிலையற்றதாகவும், தடைக்குட்பட்டதாகவும் விளங்குகிறது.

பழக்குத் தூண்டுகை, இயல்புத் தூண்டுகை ஆகியவற்றின் வலிமைச் சிறப்பு : (Significance of Strength of Conditioned and unconditioned Stimuli) பழக்கு மறிவினை உருவாதலும் அதன் வலிவும், பழக்குத் தூண்டுகையின் வலிவாலும் அதனை வலுப்படுத்தும் இயல்பான தூண்டுகையின் வலுவாலுமே கணிக்கப்படுகின்றன. தூண்டுகையின் புற வலிவினைவிட அதனால் ஏற்படும் கிளர்ச்சியின் வலிவே இன்றியமையாததாகும். அதே நேரத்தில் கிளர்ச்சியின் வலிவு விலங்கின் நிலை ஒரு செயலி அவ் விலங்கின் மீது செயல்படும் சூழல் போன்ற கிளர்ச்சியின் உயிரியியலைப் பொறுத்திருக்கிறது.

பொதுவாகப் பழக்குத் தூண்டுகையை வலுப்படுத்தும் இயல்புத் தூண்டுகையினைவிட வலுக் குறைவான அதாவது புறணியின் வலுக்குறைவான கிளர்ச்சியினை உருவாக்கும் பழக்குத் தூண்டுகைகளால் பழக்கு மறிவினைகள், உருவாகின்றன. இதனையே புறணியின் குறுங்கால இணைப்பு உருவாகும் பொழுது கிளர்ச்சியின் வலுக்குறைந்த இடமான பழக்கு மறிவினை மையத்திலிருந்து வலுப்படுத்தும் இயல்புத் தூண்டுகையின் புறணி மையம் கிளர்ச்சியினைக் கவர்ந்திருக்கிறது எனவும் கூறலாம். சான்றாக ஒவ்வொரு செய்முறைக்குப் முன்னர் நன்றாக உணவு கொண்ட நாய்களில் உணவுப்பாதை மறிவினைகளை உருவாக்க இயலாது. இதற்கு மாறாகப் பட்டினி போடுவதன் மூலம் உணவுப்பாதையின் கிளர்திறனை மிகுவித்த பின்னர் காப்பு மறி

வினையை உருவாக்கும் தீங்கு தரும் தூண்டுகையில் கூட உணவுப் பாதை பழக்கு மறிவினையை உருவாக்க இயலும்.

மற்றவை யாவும் சமனுக இருக்கும் பொழுது (அதாவது இயல்பு மறிவினையின் வலிமை ஒன்ருக இருக்கும் பொழுது) வலிவான தூண்டுகையைவிட வலுவற்ற தூண்டுகைகளுக்கு பழக்கு மறிவினை உருவாதல் மிகக் கடினமாகும்.

பழக்கு மறிவினையொன்று உருவான பின்னர் அப்பழக்கு மறிவினையின் வலிமை "விசையின் விதி" எனப்படுவதுடன் தொடர்புடையதாக இருக்கிறது. (சான்ருக உணவுப் பாதை பழக்கு மறிவினையொன்றில் உமிழ்நீர் சுரத்தலின் அளவு) மற்றவையாவும் சமனுக இருக்கும்பொழுது தூண்டுகையின் புறவலி மிகுந்திருக்குமெனின் அப்பழக்கு மறிவினையும் வலிவுடையதாக விளங்கும் என்பதே இத்தொடர்பாகும். ஆனல் ஒவ்வொரு தூண்டுகைக்கும் "வலிமை வரம்பு" என்ற ஒன்றுண்டு. அவ்வரம்பினை மீறி மேலும் அத்தூண்டுகை வலுப்படுத்தினுல் மறிவினையின் வலிமை மிகுவதில்லை, மாருக குறைந்து விடுகிறது. மிகு உச்ச தூண்டுகைகள் புறணியில் தடைநிகழ்வை உருவாக்குகின்றன என்பதே இதற்குக் காரணமாகும். இத்தகைய மிகு உச்சநிலையில் தடையினை ஏற்படுத்தும் தூண்டுகையின் வலிமை நரம்பு மண்டலத்தின் வகையினைப் பொறுத்தும் அதனுடைய பணி நிலையைப் பொறுத்தும் வேறுபடுகிறது. (எனவே உயிரினங்களைப் பொறுத்தும் வேறுபடுகிறது).

பழக்கு மறிவினைகளின் வலிமை பழக்குத் தூண்டுகையின் வலிமையை மட்டுமின்றி இயல்புத் தூண்டுகையின் வலிமையைப் பொறுத்திருக்கிறது. இயல்புத் தூண்டுகை வலுப்படுத்தப்படும் பொழுது (இயல்பான மறிவினை வலுப்படுத்தப்படும் பொழுது) அத்தூண்டுகையால் வலுப்படுத்தப்படும் பழக்கு மறிவினையும் வலுப்பெறுகிறது.

இயல்பான மறிவினைகள் மிக வலிவுடையதாக இருக்கும் பொழுது வலிவற்ற தூண்டுகைகள் கூட சில நேரங்களில் வலுமிக்க வினைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றன. மனிதனில் சில சொற்களை முணுமுணுத்தல்கூட (துணைக்குறிமுறை தூண்டுகை) உயிர்ப்பியக்கங்கள் ஆகியவை வலுப்பெறுவதைக் காணலாம். ஆயினும் மற்றெல்லாக் காரணிகளும் சமனுக இருக்கும்பொழுது ஒரு சிக்கலான மறிவினையின் வலிமை பழக்குத் தூண்டுகையின் வலிமையைப் பொறுத்தேயிருக்கிறது.

இயற்கைப் பழக்கு மறிவினைகளும் செயற்கைப் பழக்கு மறிவினைகளும் : (Natural and Artificial conditioned Reflexes) இயல்பான—மறிவினைகளை உருவாக்கும் தூண்டுகைகளுடன் இணைந்து சீர்நிலைகளில் செயல்படும் செயலிகளால் உருவாகும் பழக்கு மறிவினைகளே இயற்கைப் பழக்கு மறிவினைகளாகும்.

சான்ருக ஊனின் நாற்றத்தால் ஏற்படும் உணவுப்பாதைப் பழக்கு மறிவினைகள் ஓர் இயற்கைப் பழக்கு மறிவினையாகும். திசுட்டோவிக்கினல் செய்யப்பட்ட ஆய்வுகள் இது ஒரு பழக்கு மறிவினை என்பதை நிறுவுகின்றன. திசுட்பிவிக், பல நாய்க்குட்டிகளுக்குப் பாலூட்டி வளர்த்தார். அவை பெரிதாக வளர்ந்ததும் அவற்றில் உமிழ்நீர்ச் சுரப்பி புரைகளை (Fistula) ஏற்படுத்தினர். ஆய்வு முறைக்குப் பழக்கப்பட்டவுடன் ஊன் ஏற்படுத்தும் விளைவை உமிழ்நீரை அளப்பதன் மூலம் ஆராயத் தொடங்கினர். ஊன் உண்டிராத நாய்க் குட்டிகளில் ஊனைக் காட்டியபோது மறிவினையே உருவாயிற்று, அப்பொழுது உமிழ்நீர்ச் சுரப்பு ஏற்படவில்லை. பால்மட்டுமே உண்டுவந்த நாய்க் குட்டிகளிடத்தில் ஊனைக் காட்டியபோது எவ்வகையான பழக்கு பிறிவினை உமிழ்நீர்ச் சுரப்பினையும் ஏற்படுத்தவில்லை. ஆனல் ஓரிருமுறை ஊனைக் கொடுத்த பின்னர் அந்நாய்க் குட்டிகளிடத்தில் உமிழ்நீர்ச் சுரப்பின் இயக்க, சுரப்பக் கூறுகள் உடைய உணவுப் பாதைப் பழக்கு மறிவினையைக் காணலாம்.

மனிதன் தான்செய்து பழக்கப்பட்ட கடுமையான உழைப்பினை மற்ருெருவன் செய்வதைக் காணும்பொழுதே அம்மனிதனிடத்தில் மிகுதியான வளர்சிதை மாற்றம் நிகழ்தல் மற்ருெரு எடுத்துக் காட்டாகும். ஒரு சிலர் செய்யும் அவர்களுக்குப் பழக்கப்பட்ட வழமையான செயல்கள் யாவும் "இயற்கைப் பழக்கு மறிவினைகள்" எனக் கருதப்பட வேண்டும்.

இயற்கைப் பழக்கு மறிவினைகளுடன் கலவாத இயல்பான மறிவினைகள் ஏதுவுமிருப்பதில்லை, ஏனெனில் தொடர்ந்துவரும் தூண்டுகைகளுடன் கலவாத தனித்த ஒரு செயலியால் மட்டுமே எவ்வகையான மறிவினையும் உருவாக்க இயலாது. பல்வேறு இன விலங்குகளின் உடலியங்கியற் சிறப்புக்கூறும் தனியியல்புகள் இச்செயல்களை முற்றுப்பெறச் செய்யும் இயற்கையான பழக்கு பிறிவினைகளைப் பொறுத்திருக்கிறது. எனவே பழக்கு மறிவினைகளை இயல்பான மறிவினைகளால் வலுப்படுத்தும்பொழுது பழக்கு மறிவினைப் புறணி மையங்களுக்கும் இயல்பான புறணியமைப்புகளுக்குமிடையே தொடர்பு ஏற்படும்பொழுதும் நாம்

"இயல்பான மறிவினை" எனக் குறிப்பிடும்பொழுது சுருக்கமாகச் சொல்லவேண்டுமென்ற கருத்திலேயே கூறுகிறோம். மெய்யாக இயல்பான மறிவினைகளே எப்பொழுதும் (குழந்தைப் பருவம்) இயல்பான மறிவினைகள் மட்டுமல்ல. இம்மறிவினை ஒரு குறிப்பிட்ட செயலுடன் தொடர்புகொண்ட பல தூண்டுகைகளால் ஏற்படும் இயற்கைப் பழக்கு மறிவினைகளைக் கொண்டதாகும். ஏற்கனவே இருக்கும் சிக்கலான மறிவினைகளுடன் புதிதாகப் பழக்கு மறிவினைகளைச் சேர்த்தால் அம்மறிவினையின் செயல்பாடும் மிகுதியாக இருக்கிறது. இதனை மற்ற சிக்கலான மறிவினைச் செயல்களுடன் பழக்கு மறிவினை இணைப்பு ஏற்படுவதன் மூலம் மாற்றி அமைக்க இயலும்.

இயற்கைப் பழக்கு மறிவினைகள் செயற்கைப் பழக்கு மறிவினைக் காட்டிலும் குறைவாககவே தடை நிகழ்வுக்குட்படுகின்றன. பழக்கு மறிவினைகளை அழித்துவிடும் நோய் நிலைகளுக்குப் (பெருமூளைப் புறணியை அரைகுறையாக நீக்குதல் நஞ்சூட்டுதல்) பின்னர் மிக எளிதில் மீண்டும் இயற்கை மறிவினைகள் நடைபெறத் தொடங்குகின்றன.

சிர்நிலைகளில் இயல்பான தூண்டுகையுடன் தொடர்பற்ற செயலிகளுக்கேற்ப விருப்பத்தினால் உருவான பழக்கு மறிவினைகளே செயற்கைப் பழக்கு மறிவினைகளாகும். செயற்கைப் பழக்கு மறிவினையை இயற்கைப் பழக்கு மறிவினைகளுடன் இணைத்து குழப்புதல் கூடாது.

பல்வேறு மறிவினைகளின் இயல்பு அவற்றைச் செயல்படுத்தும் தூண்டுகையைச் சார்ந்திருத்தல் (Characteristics of Various Conditioned Reflexes Depending on stimuli by which they are Evoked.)

புறவேற்புப் பழக்கு மறிவினைகள் (Extroceptive Conditioned Reflexes) : புறஏற்பிகளைத் தூண்டும் புறச் சூழலின் தூண்டுகை இயல்பான மறிவினையை உருவாக்கும் ஒரு தூண்டுகையால் மீண்டும், மீண்டும் வலுப்படுத்தப் பெறின் பழக்கு மறிவினையை உருவாக்க இயலும். எனவேதான் ஒலி, ஒளி, முகர்வு, சுவை, வெப்பம் பொறி சார்ந்த தூண்டுகைகளால் பழக்கு மறிவினைகள் உருவாகின்றன.

நிலையான பழக்கு மறிவினை யொன்றினை உருவாக்கிடத் தேவையான இயல்புத் தூண்டுகை பழக்குத் தூண்டுகையை வலுப்படுத்தும் முறைகள் நரம்பு மண்டலத்தின் வகையைப் பொறுத்தும் பழக்குத் தூண்டுகை இயல்புத் தூண்டுகை ஆகிய

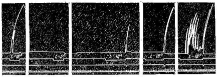
வற்றின் வலிமையைப் பொறுத்துமிருக்கின்றன. மற்றவையாவும் சமமாக இருக்கும் பொழுது வலுமிகு தூண்டுகை (இத்தூண்டு கையின் வலிமை வலிமை வரம்பினுக்குமேற்பட்டிருக்கலாகாது) செயல்படும் பொழுது ஒரு பழக்கு மறிவினை உருவாகிட மிகக் குறைவான செயற் கூட்டுக்களே தேவைப்படுகின்றன. புற வேற்பிகளைத் தூண்டி நாயில் பழக்கு மறிவினை யொன்றினை உருவாக்கிட இயல்புத் தூண்டுகையுடன் 5—20 கூட்டுக்களே தேவைப்படுகின்றன. இயற்கையான பழக்குத் தூண்டுகைகளை உருவாக்கிட ஒவ்வொரு இனத்தின் முன்னோடிகளால் உருவாக் கப்பட்ட (சான்றாக உணவின் மணத்தால் ஏற்படும் உணவுப் பாதைப் பழக்கு மறிவினை) இரண்டு அல்லது மூன்று கூட்டுக்களே போதுமானதாகும். காப்பு மறிவினைகள் வலிவான தீங்குதரும் தூண்டுகைகளை ஓரிருமுறை இணைத்துச் செயல்படுத்தியவுடனே மிக விரைவாக உருவாகின்றன.

பழக்கு மறிவினைகள் உருவான தொடக்க காலத்தில் செயல் படுத்தப்படாவிடின் விரைவிலேயே மறைந்து விடுகின்றன. பல முறை மீண்டும் செயல்படுத்தி, வலுப்படுத்திய பின்னர், நீண்ட நாட்கள் வரை செயல்படுத்தப்படாவிடினும் பழக்கு மறிவினைகள் மறைவதில்லை.

தசைகளின் உறுப்பிடை ஏற்பிகளின் தூண்டுதலால் ஏற்படும் பழக்கு மறிவினைகள் : (Conditioned Reflexes to Stimulation of interoceptors of Musculature) உணவுப்பாதை அல்லது காப்பு இயல்பான மறிவினையால் காலை மடக்குவதை வலுப்படுத்தி பழக்கு மறிவினைகளை உருவாக்க இயலுமென பாவுலோவ் ஆய்வுக் கூடத்தில் பணியாற்றிய கிராஸ்னோகார்சிகி கண்டார். இவ் ஆய்வு முறையில் பழக்கு மறிவினைகள் உருவாதலுக்கு ஏதுவாகத் தசைகள், தசைநாண்கள், பிணைநார்கள் முதலியவற்றி லுள்ள ஏற்பிகளின் தூண்டுதலே அதாவது இயக்க உறுப்புகளின் உறுப்பிடை ஏற்பிகளின் தூண்டுதலே காரணமாகும். பல்வேறு தசையியக்கங்களின் இவ்வேற்பிகள் தூண்டப்படுவதால் உரு வாகும் பழக்கு மறிவினைகள் இயக்க ஒத்திசைவிலும், பேச்சு உருவாதலிலும் பெரும் பங்கேற்கின்றன.

உள்ளுறுப்புகளின் உறுப்பிடை ஏற்பிகளிலிருந்து வரும் பழக்குத் தூண்டுகை : (Conditioned stimuli from interoceptors of internal organs) உள்ளுறுப்புகளின் உறுப்பிடை ஏற்பிகளின் தூண்டுதலுக்கேற்பப் பழக்கு மறிவினைகளை உருவாக்க இயலு மென பாவுலோவ் கருதினர். பின்னர் இம்மறிவினைகளை

பைகாவும் அவர்களுடைய துணைவர்களும் செய்முறைகள் மூலம் உருவாக்க இயலுமென நிறுவினர்கள். சான்ருக உணவூட்டுவதுடன் இரைப்பையினுள் செலுத்தப்பட்ட பலூனை விரிவடையச் செய்வதை இணைத்து இரைப்பையின் பொறியேற்பிகளின் தூண்டுதலால் உணவுப் பாதை மறிவினைகளை உருவாக்க இயலும். அதுபோன்று இரைப்பையினுள் புரைக்-குழல் வழியாக நீரைச் செலுத்துதல் (18°C சூடேற்றி) போன்ற உறுப்பிடைத் தூண்டுதலுடன் காலடியினை மின் தூண்டுதலுக்குட் படுத்தி மேற்கூறிய வெப்ப நிலையில் இரைப்பையினுள் நீர் செலுததுவதற்கு ஏற்ப காப்பு பழக்கு மறிவினையை உருவாக்க இயலும் (படம் 270) மாறுபட்ட வெப்ப நிலையுடையநீரின் (50°C) இரைப்பையினுள் செலுத்துவதை மின்தோல். தூண்டுதலால் வலுப்படுத்தாத போது இரைப்பையின் வெப்ப ஏற்பிகளின் வலுப்படுத்தப்படாத தூண்டுதலுக்கு **வேற்றுமை** (Differentiation) உருவாக்கப்படுகிறது. (படம். 270).



படம் 270

புரையின் மூலம் நீரை இரைப்பைக்குள் ஊற்றி உறுப்பிடை பழகுத் தூண்டுகையையும், பழகு மறிவினையையும் உருவாக்கும் விளக்கப் படம்.

மேலும் சூற்பையின் மூளைப் பகுதியுடன் பொருந்தியிருக்கும் புரையைக்கொண்டு நடத்திய நீண்டநாள் செய்முறைகளில் சூற்பையின் சலித்தொ ியில் செயல்படும் தூண்டுகையால் உருவான ஏற்பிகளின் தூண்டுதலின் மூலம், உணவுப்பாதை காப்புப் பழக்கு மறிவினைகளை உருவாக்க இயலும். இரைப்பையின் வெப்ப ஏற்பிகள் குருதிக் குழல்கள் நுரையீரல் ஆகியவற்றின் வேதிம ஏற்பிகள் ஆகியவற்றைத் தூண்டுவதன்மூலம் பழக்கு மறிவினைகளை (உணவுப் பாதை காப்பு, உயிர்ப்பு, வெப்பக் கட்டுப்பாடு போன்ற மறிவினைகளை) உருவாக்க இயலும். குருதிக் குழல்களின் வேதிம ஏற்பிகளின் பழக்கு மறிவினைக்கு,

கரிசுருயிரியை கலந்த காற்றை உள்ளிழுத்தலே இயல்புத் தூண்டுகையாக விளங்குகிறது.

உறுப்பிடை யேற்பிகளால் பழக்கு மறிவினைகள் உருவாக புறவேற்பிகளைவிட இவ்வேற்பிகளை மிகுதியாக வலுப்படுத்தப்பட வேண்டி யிருக்கிறது. பல்வகையான வேறுபாடுகள் காணப் படலாமெனினும் உள்ளுறுப்புகளின் உறுப்பிடை யேற்பிகளைக் கொண்டு நிலையான பழக்கு மறிவினைகளை உருவாக்கிட இயல்புத் தூண்டுகையால் ஏறக்குறைய 30-60 முறை வலுப்படுத்தப்பட வேண்டும். அதுபோழ்து உறுப்பிடையேற்பு ஏற்பு மறிவினை களைத் தடைசெய்வது, புறவேற்பு மறிவினைகளைவிடக் கடினமான தாகும்.

சிக்கலான பழக்குத் தூண்டுகை : (Complex conditioned Stimuli) பொதுவாக ஒரேநேரத்தில் அல்லது அடுத்தடுத்து பல்வகையான ஏற்புத் தொகுதிகளைத் தூண்டும் செயலிகளி னாலேயே பெரும்பாலும் பழக்கு மறிவினைகள் உருவாகின்றன. இத்தகைய பழக்கு மறிவினைகள் கிக்கலான தூண்டுகை களுக்கான பழக்கு மறிவினைகள் என அழைக்கப்படுகின்றன. அல்லது சுருக்கமாகச் சிக்கலான பழக்கு மறிவினைகள் என அழைக்கப்படுகின்றன.

இயல்பான மறிவினையை உருவாக்கும் செயலிகளினால் பழக்கு மறிவினைகள் உருவாதல்: (Elaboration of Conditioned Reflexes to Agents evoking unconditioned Reflexes) இயல்புத் தூண்டுகையை பழக்குத் தூண்டுகையாகப் பயன்படுத்த இயலும். இதனைப் பாவ்லோவின் ஆய்வுகூடத்தில் செய்யப்பட்ட ஆய்வுகள் புலப் படுத்துவதைக் கீழ்காணலாம்,

அணுக்க மின் சுருளிலிருந்து வரும் மின்னோட்டத்தை நாயின் காலில் பாய்ச்சவேண்டும். அம் மின்னோட்டம் அந்நாய்க் காப்பு இயக்கங்களை உருவாக்குமளவிற்கு வலுவுடையதாக இருக்கவேண்டும், அதாவது அந்நாய் சுருண்டு புரண்டு துள்ளிக் குதிக்க வேண்டும், இவ்வாறு மின்னைப் பாய்ச்சிய 5-வினாடிகளுக்குப் பின்னர் இறைச்சித் தூண்டிலை அந்நாய்க்குக் கொடுக்கவேண்டும் ஒவ்வொரு ஆய்வுக்கு முன்னரும் (24 மணி நேரம்) அந்நாய்க்கு உணவு ஏதும் கொடுக்காமல் அதனுடைய உணவுப்பாதைக் கிளர்ச்சியினை மிகுவித்திருக்க வேண்டும், உணவூட்டுவதுடன் தீங்கு தரும் தூண்டுதலை இணைத்துப் பன்முறை செயல்படுத்தியபின் காப்பு மறிவினையின் இயல்புத்

தூண்டுகையாக விளங்கிய தோலின் மின்தூண்டுதல் உணவுப் பாதை மறிவினையின் பழக்குத் தூண்டுகையாக மாறிவிடுகிறது. இதன் விளைவாக மின்னோட்டத்தால் ஏற்படும் நோவு தரும் தூண்டுதலின்போது அந்நாய் உதடுகளை நக்கத்தொடங்குகிறது. உணவுவருமிடத்தை நோக்கித் திரும்பி நிற்கிறது.

எனினும் எலும்பின் மீதுள்ள தோலின் மீது நேரடியாக மின் தூண்டுதலைப் பொருத்தி, தீங்குதரும் தூண்டுதலை வயப்படுத் தினால் ஏற்படும் விளைவு மாறுபடுகிறது. இத்தகைய வலுப் படுத்தப்பட்ட தூண்டுகையால் காப்பு மறிவினையின் புறணி மையத்திலேற்படும் கிளர்ச்சியினைத் அதே நேரத்தில் தூண்டப் பட்டுக் கிளர்ச்சியுறும் உணவுப்பாதை மறிவினையின் மையம் கவர்ந்திழுக்கும் ஆற்றலை இழந்து விடுகிறது. மாறாகக் காப்பு மறிவினைப் புறணிமையம் உணவுப் பாதைப் புறணி மையத்தின் கிளர்ச்சியினைக் கவர்ந்திழுக்கத் தொடங்குகிறது. எனவே காப்பு மறிவினை தோலின் மின்தூண்டுதலால் மட்டுமன்றி இறைச்சித் தூண்டினைக் கண்டவுடனும் உருவாகிறது. இந் நிலையில் வலியுணர்வு உணவுப்பாதை மறிவினையின் பழக்குத் தூண்டுகையாக விளங்குவதில்லை. மாறாக உணவுப் பாதைக் கிளர்ச்சி காப்பு மறிவினையின் பழக்குத் தூண்டுகையாக மாறி விடுகிறது. இதனால் ஒரே நேரத்தில் கிளர்ச்சியுறும் புறணி மையங்களினுடைய கிளர்ச்சியின் வலிமை புறணியில் உருவா கும் குறுங்கால இணைப்பில் கிளர்ச்சி சென்றிடும் போக்கினைக் கட்டுப்படுத்துகிறதென்பதைத் தெளிவாகக் காட்டுகிறது.

இத்தொடர்புகளின் உயிரியல் சிறப்பு மிகத் தெளிவாக விளங்கும். நாய்கள் சிறப்பாகக் காட்டு நாய்கள் தங்களுடைய உணவை சண்டையிட்டே பெறவேண்டியிருக்கிறது. தோலின் நோவுதரும் தூண்டுதல்கள் உணவுப் பாதை மறிவினையைக் குறைக்குமெனின் அந்நாய்கள் பசியால் இறந்துபடும். ஆனால் உணவுப் பாதை மறிவினை ஏற்படுவதால் அவ்விலங்கின் உட லுக்கு ஊறு ஏற்படுமெனின் உயிர்வாழும் பொருட்டு, அவ் விலங்கு தீங்குதரும் தூண்டுகையினின்றும் விலகிச் சென்று விடுகிறது.

பழக்கு மறிவினையின் குறிகளாக இயல்புத் தூண்டுகையினை மாற்ற இயலும் ஆற்றல் உடலியங்கியல் பலவற்றினை கட்டுப் படுத்துவதற்கு இன்றியமையாததாகும். பெரும்பாலும் பல்வேறு இயல்பான மறிவினைகள் ஒரு மறிவினை மற்றொன்றின் பழக்குத் தூண்டுகையாக மாறிவிடும் சிக்கலான மறிவினைகளாக மாறு வதைக் கணிக்கிறது.

பழக்குத் தூண்டுகையாக விளங்கும் பல செயலிகளின் செயலை நிறுத்தி வைத்தல் : (Suspension of action of Various agents as Conditioned Stimulus) ஏற்பிகளைத் தூண்டுவதை நிறுத்துவதும் பழக்கு மறிவினையை உருவாக்கும் தூண்டுகைகள் போலச் செயல் படுகின்றன. பெருமூளைப் புறணியின் செயலால் ஏற்பிகளைத் தூண்டுவதை நிறுத்துதல் அவ்வுயிரினத்தின் செயலைத் தோற்று விக்கும் குறியாக விளங்கும்.

சான்றாக ஊது கொம்பினை ஊதி முடித்தவுடன் தீங்குதரும் தூண்டுகை செயல்படுமெனின் முன்னரே உருவான குறுங்கால இணைப்பின் மூலம் இவ்வொலியின் இறுதிநிலை காப்பு பழக்கு மறிவினையினை ஏற்படுத்தும் தூண்டுகையாக மாறுகிறது. ஊது கொம்பின் ஒலி முடிவுறும்வரை அவ்விலங்கு (நாய்) அசைவ தில்லை. ஆனால் ஒலி நின்றதும் அவ்விலங்கு ஓய்வற்றதாகி விடு கிறது. காலை வெடுக்கென இழுத்துக் கொள்கிறது. ஊளையிடு கிறது.

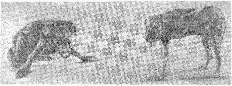
காலத்தினால் ஏற்படும் பழக்கு மறிவினைகள் : (Conditioned Reflexes to time) தூண்டுதலுக்கிடையேயுள்ள கால வெளிக ளுக்கேற்பவும் பெருமூளைப் புறணி செயல்படத் தொடங்குகிறது. சான்றாக ஒரு நாய்க்கு பத்து நிமிடத்திற்கொருமுறை உணவு கொடுத்தால் உணவு உட்கொண்ட பத்து நிமிடத்திற்குப் பின் உமிழ்நீரைச் சுரக்கத் தொடங்குகிறது. மற்ற உணவுப் பாதை மறிவினையின் இயக்கச் செயல்களையும் செய்கிறது, பெருமூளைப் புறணியின் "கால அளவு" முறை இலயமாகச் செயல்படும். உறுப்புகளின் (நுரையீரல், இதயம்.) ஏற்பிகளிலிருந்து வரும் கிளரலைகளின் தூண்டுதல்களையும் அடிப்படையாகக் கொண்டது. இச் செயல்களின் இடைவெளி மிகுதியாக இருக்குமெனின் செறித்தலுறுப்புகளின் நிலையினைப் பொறுத்திருக்கும் ஏற்பிகளின் தூண்டுதலுடனும், விழித்திருக்கும் காலத்துடனும் தொடர்புடை யதாக விளங்குகிறது.

நடு நரம்பு மண்டலத்தை வேதிமப் பொருளால் தூண்டும் பொழுது பழக்குமறிவினைகள் உருவாதல் : (Formation of Conditioned Reflexes to Processes evoked by chemical stimulation of Central nervous system.)

மிகச் சிறந்த கூருணர்வுடைய பெருமூளைப் புறணியின் அணுக்கள் அவற்றைச் சூழ்ந்துள்ள குருதியின் சேர்க்கையிலேற் படும் மாறுதல்களால் மட்டுமின்றி வேதிம ஏற்பிகளின் தூண்டு தலாலும் தூண்டப்படுகின்றன. குருதியினுள் பல பொருட்களைச்

செலுத்துவதால் பெருமூளைப் புறணியின் நிலையினில் ஏற்படும் மாறுதல்களைப் பழக்கு மறிவினைகளின் இயல்புத் தூண்டுகைக ளாக மாற்றிட இயலும். குருதியின் சேர்க்கையை மாற்றுவதனுல் பழக்குக் குறியான செயலி மேற்கூறிய பொருளைக் குருதியில் செலுத்தாதபோதும் அம்மறிவினை நிகழ்வதைக் காண்கிறோம்.

வாந்தியை ஏற்படுத்தாத ஒரு தூண்டுகையை (ஓர் ஒலி) வாந்தியை தூண்டும் பொருட்களை (அபோமார்பின், மார்பின் போன்ற) செலுத்துவதோடு தொடர்ந்து செயல்படச் செய்தால். ஒரு குறிப்பிட்ட பழக்கு மறிவினையை உருவாக்க இயலும்.



படம் 271

தோலிற்கடியில் செலுத்திய பல்போகேப்நைனுடன் கலந்த செயலிகளைக் கொண்டு நாயை மீண்டும் உணர்ச்சியறச் செய்தல்.

இதற்கு முன்னர் எவ்வகையான விளைவும் ஏற்படுத்தாத செயலி இப்பொழுது வாந்தியினை ஏற்படுத்துகிறது. (போத்கோ பாயியேவ், கிரிலோவ்)

பழக்கு மறிவினைகள்மூலம் நோயுற்ற நிலைகளை உருவாக்குதல் : (Conditioned Reflex reproduction of Pathological Changes) விளைவேற்படுத்தாத செயலியினை நோய்நிலையினை உருவாக்குவ தோடு இணைத்து செயல்படுத்த வியலும். குறுங்கால இணைப்பின் படி விளைவேற்படுத்தாத செயலி செயல்படும்பொழுது நோவுற்ற நிலைகளை உருவாக்கிடவியலும்.

சான்ருகப் பல்போ கேப்னைன் (Bulbo capnine) போன்ற மருந்தினை தோலடியில் செலுத்துவதன்மூலம் சன்னிவிதைப்பினை (Catalepsy) ஏற்படுத்தவியலும். இச்சன்னி விரைப்பின்போது பெருமூளைப் புறணியின் இயக்கப்பகுதியின் தடையினுல் தசை

களின் குழைம விறைப்பு மிகுதியாகி விடுகிறது. எலும்புத் தசைகள் நீட்டித்து வைக்கப்பட்ட நிலையிலோ சுருக்கி வைக்கப் பட்ட நிலையிலோ நீண்ட நேரத்திற்கு மாறுது இருந்து விடு கின்றன. நீர்குமிழிடும் ஒலியினைப் போன்ற விளைவேற்படுத்தாத செயலியுடன் பால்போ கேப்னைன் செலுத்துவதை இணைத்து இவ்வாறு ஏறக்குறைய 10 அல்லது 12 முறை செய்த பின்னர் சன்னிவிறைப்பினை நீர்குமிழிடும் ஒலிமட்டுமே ஏற்படுத்துகிறது. [இந்நிலையில் மற்ற நிலைகள் யாவும் நிலையாக வைக்கப்பட்டிருக்க வேண்டும்.] தோலின் இத்தகைய பழக்கு மறிவினைச் சன்னி விறைப்பில் ஒரு நாயினைப் பழக்கத்திற்கு மாருன பல்வேறு நிலை களில் வைத்திருக்க இயலும் (படம் 271)

மீச்சுரப்பி நீர்மத்துடன் இணைந்து செயல்படும் செயலியால் குருதியழுத்தம் உயர்வதும் சில இதய நச்சுக்களுடன் இணைந்து செயல்படும் செயலியின் விளைவால் இதயத்தின் உறைப்பில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் முதலியன மேற்கூறிய நிகழ்ச்சிகளுடன் இணைந்த ஒன்ருகும். (மக்காரிகெவ்)

பயிற்சியின்போது நோவுற்ற நிலைகளுடன் ஒருங்கியைந்து தோன்றும் செயலிகளிஞல் பழக்கு மறிவினை உருவாகும் தன்மை யினை மருத்துவர்கள் தங்களுடைய கருத்தில் கொள்ளவேண் டும். அதுபோன்று நோயாளியின் உடல் நிலை முன்னேற்றமடை வதோடு இணைந்து செயல்படும் 'நொதும' செயலிகள் பழக்குமறி வினைகளை உருவாக்குவதன்மூலம் சிறந்த பயனைத் தருகின்றன.

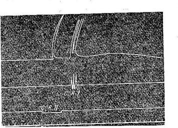
மேனிலைப் பழக்கு மறிவினைகள்: Conditioned Reflexes of Superior (Second and Subsequent) Order

இயல்பான தூண்டுகையில்லாத ஏற்கனவே பழக்கு மறி வினையை உருவாக்கியிருக்கும் ஒரு செயலியினுல் மற்றொரு விளைவேற்படுத்தாத செயலியினை வலுப்படுத்துவதன் மூலமும் பழக்கு மறிவினையை உருவாக்கலாம்.

சான்ருக, உணவுப் பாதை இயல்புத் தூண்டுகையால், உணவுப்பாதை பழக்குத் தூண்டுகையாக வலுப்படுத்தப்பட்ட ஒலித்தூண்டுகையுடன் இணைந்து செயல்படும் ஒலித்தூண்டுகை பலமுறை இணைந்து செயல்பட்ட பின்னர் ஒலித் தூண்டுகை உருவாக்கியது போன்ற உணவுப்பாதை மறிவினைகளை உருவாக் குகிறது. [இச்செய்முறையில் விளைவேற்படுத்தாத செயலியும், பழக்குத் தூண்டுகையும், இயல்புத் தூண்டுகையுடன் இணைந்து

செயல்படவில்லை] இத்தகைய மறிவினையையே இரண்டாவது நிலைப் பழக்கு மறிவினையென்பர்.

பர்சிகோவ் என்பவர் மூன்ருவது நிலைபழக்கு மறிவினையைக் கூட உருவாக்கிட இயலுமெனக் காட்டினர். காலடியின் தோலினைப்பொறி சார்ந்த தூண்டுகையால் தூண்டுவதன் மூலம் முதன்நிலை பழக்குமறிவினையை உருவாக்கினர். இப்பழக்கு மறிவினை காலடியினை மின்ஞல் தூண்டுவதன் மூலம் வலுப்படுத்தப்பட்டது. தோலினைத் தூண்டுவதுடன் நீர் குமிழிடும் ஒலியினை இணைத்து இரண்டாவது நிலைபழக்கு மறிவினையை உருவாக்கினர், பின்னர் நீர் குமிழிடும் ஒலியுடன் ஒரு குறிப்பிட்ட ஒலியினை உண்டாக்குவதன் மூலம் மூன்ருவது நிலைபழக்கு மறிவினையை உருவாக்கினர். (இச்செய் முறையில் தோலினைத் தூண்டி இச்செயலியினை வலுப்படுத்தவில்லை)



படம் 272

முதல் முறை பாதுகாப்பு பழக்குமறிவினையை உருவாக்கும் உறுப்பினது பழக்குத் தூண்டுகைக்கு பதிலாக மணி ஒலித் தூண்டுகையைக்கொண்டு இரண்டாம் முறை பாதுகாப்பு மறிவினையை உருவாக்கும் முறை.

மேலிருந்து கீழ் : முன்சிறுகுடல் இலயத்தூண்டுகை (CR_1) பழக்கு மறிவினைத் தூண்டுகையின் செயல் (CR_2)

உறுப்பிடை ஏற்பிகளைத் தூண்டுவதன் மூலம் ஏற்படும் பழக்கு மறிவினைகளுக்கும் இரண்டாவது நிலைபழக்கு மறிவினைகளை உருவாக்க இயலும்.

முதன்நிலை பழக்குத் தூண்டுகை செயல்படும் காலத்திற்கும் இரண்டாவதுநிலை பழக்குத் தூண்டுகை செயல்படும் காலத்திற்குமிடையே ஒரு குறிப்பிட்ட தொடர்பு இல்லையெனில் இரண்டாவது நிலைப்பழக்கு மறிவினைகள் உருவாகாது. வினை வேற்படுத்தாத செயலியினைக்கொண்டு ஒருநாயில் 2வது நிலை பழக்கு மறிவினையை உருவாக்க வேண்டுமெனில் இச்செயலியை முதன்நிலை பழக்கு மறிவினையை ஏற்படுத்தும் தூண்டுகை செயல்படுவதற்கு பத்து விநாடிகள் முன்னரே செயல்படாது நின்றுவிட வேண்டும். இவ்வாறன்றி 2வது நிலை பழக்குத் தூண்டுகை முதல்நிலைப் பழக்குத் தூண்டுகையுடன் இணைந்து செயல்படுமெனின் (அல்லது பத்து விநாடிகளைவிட மிகக் குறைவான காலத்திலேயே செயல்படாது நிற்குமெனின்) 2-வது நிலைப்பழக்கு மறிவினை உருவாகாது போய்விடும். மேலும் முதல்நிலை பழக்கு மறிவினையின் விளைவும் குறைந்து போகும். அல்லது மறைந்துவிடும்.

மேற்கூறிய செய்முறைகளில் இத் தூண்டுகைகளின் இணைப்பும், எந்த வகையான இயல்புத் தூண்டுகையாலும் வலுப்படுத்தப்படவில்லை. அல்லது இரண்டு அல்லது மூன்று தூண்டுகைகள் மட்டுமே பழக்கு மறிவினையை உருவாக்கிட இயலாது என்பதே மேற்கூறியவற்றின் அடிப்படைக் காரணமாகும். ஆனால் வலுப்படுத்தாத எந்த ஒரு தூண்டுதலும் பெருமூளைப் புறணியில் தடையினை உருவாக்குகின்றது. பழக்குத் தூண்டுகையுடன் இணைந்து செயல்படும்செயல் இயல்புத்தூண்டுகையில் வலுப்படுத்தப்படவில்லையெனில் புறணியில் தடையினை உருவாக்கிடும். ஆனால் முதல்நிலைப் பழக்குத் தூண்டுகை செயல்படும் காலத்திற்கும் "அ" என்ற செயலியின் செயல் முடிவுறும் காலத்திற்குமிடையே 10 விநாடி காலம் இருக்குமெனின் "அ" என்ற செயல் 2-வது நிலைப் பழக்கு மறிவினையை உருவாக்கும் தூண்டுகையாக மாறுகிறது. இத்தகைய நுண்ணிய தொடர்பின் நுட்பம் இன்னும் தெளிவாக அறியப் படவில்லை.

வினை வேற்படுத்தாத செயலிகளால் தூண்டப்பட்ட புறணியின் பல்வேறு இடங்களிடையே குறுங்கால இணைப்புத் தோன்றல் (Elaboration of Temporary Connections between Foci of Cortex Stimulated by indifferent Agents): வினைவேற்படுத்தாத செயலியின் செயலும் பழக்கு அல்லது இயல்பான மறிவினைகளை உருவாக்கும் செயலிகளின் செயல் காலத்தால் இணைந்திருக்கும் போது மட்டுமன்றி மற்ற நிலைகளிலும் குறுங்கால இணைப்புக்கள் தோன்றுகின்றன. இயல்பான மறிவினையையோ, பழக்கு மறி

வினையையோ உருவாக்காத ஏற்பிகளைத் தூண்டுவதன்மூலம் பெருமூளைப் புறணியின் நரப்பக் குழுக்களிடையே குறுங்கால இணைப்புகள் தோன்றுகின்றன. சான்ருக இயல்புத் தூண்டு கையால் வலுப்படுத்தப்படாத நிலையமைவுறுத்துவதைத் தவிர மற்ற விளைவுகளை ஏற்படுத்தாத தூண்டுகைகளான ஒளியும், மணியின் ஒலியும் பலமுறை தொடர்ந்து செயல்படும்படி செய்தால் இவற்ருல் தூண்டப்படும் பெருமூளைப் புறணியின் நரப்பங்கள் ஒன்றியைந்து விடுகின்றன. இதன் பின்னர் ஒன்றியைந்த இவ்விரு தூண்டுகைகளில் ஒன்றை மணி ஒளியினை உணவூட்டுவதன்மூலம் வலுப்படுத்தி உணவுப்பாதை பழக்கு மறிவினையாக மாற்றிட வேண்டும். பின்னர் ஒலித்து தூண்டுகை தனிப்பட்ட முறையில் செயல்படுமெனின் மணியொலியால் ஏற்பட்டது போன்ற உணவுப்பாதை மறிவினை ஏற்படுகிறது, உணவூட்டாத நிலையிலேயே இம்மறிவினை நிகழ்வதைக் காணலாம்.

இச் செய்முறைகள் பாவுலோவின் ஆய்வுக்கூடத்தில் மீண்டும்மீண்டும் ஆராயப்பட்டன. நாயின் காலடியினை மடக்கும் போதும் விரிக்கும் போதும் தூண்டப்படும் தசையேற்பிகளின் தூண்டுதலுடன் குடலேற்பிகளின் தூண்டுதல் இணைக்கப்பட்டது. காலை மடக்குவதும் நீட்டுவதும் உணவுப்பாதைப் பழக்கு மறிவினையின் தூண்டுகையாக மாற்றப்பட்டன. இதனுல் உணவூட்டுவதுடன் இணைக்கப்படாத குடலேற்பிகளின் தூண்டுதலும் உணவுப்பாதை பழக்கு மறிவினையின் தூண்டுகையாக மாறியது. இத்தூண்டுதலால் அந்நாய் உமிழ்வடிக்கத் தொடங்குகிறது. உதடுகளை நக்கிக் கொள்கிறது. உணவுத் தட்டுவைக்கப்பட்டுள்ள இடத்தைத் தேடி ஓடுகிறது. அதே நேரத்தில் காலைத்தூக்கிக் கொள்கிறது. (இராபீடையன்டுசு).

பல்வேறு ஏற்பிகளைத் தூண்டுவதன்மூலம் புறணியமைப்பின் பல்வேறு இடங்களுக்கிடையே குறுங்கால இணைப்புக்களை குழந்தைகளில் எளிதில் உருவாக்கிட இயலுமென கிராசுனேகோர்சுகி காட்டினுர். வினைவேற்படுத்தாத பல்வேறு செயலிகளின் செயலை இணைத்து, குழந்தைகளில் குறுங்கால இணைப்புக்களால் இணைக்கப்பட்ட நீண்ட தொடரான தூண்டுகைச் சங்கிலியினை உருவாக்கிட இயலும். இச் சங்கிலியின் ஒரு தூண்டுகையினை, இயல்புத் தூண்டுகையால் வலுப்படுத்தி பழக்குத்தூண்டுகையாக மாற்றிவிட்டால் வினைவேற்படுத்தாத மற்ற செயலிகளும் பழக்குத் தூண்டுகையாக மாறுகின்றன.

61. பெருமூளைப் புறணியில் தடை நிகழ்வுகள்
(Inhibitory Processes in Cerebral Cortex)

தடைநிகழ்வுகளுக்கும், கிளர் நிகழ்வுகளுக்குமிடையேயுள்ள இடையறாத தொடர்பில் பெருமூளைப் புறணியின் சீரான செயல் முறை பங்கேற்கின்றது. பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினைகளின் செயலாற்றலுக்குக் கிளர்நிகழ்வுகளும் அவற்றைத் தடைசெய்யத் தடைநிகழ்வுகளும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

தடை தோன்றும் நிலைகளைப் பொறுத்து பழக்கத்படாத அல்லது பிறவித்தடை (Inborn) [புறத்தடை] (External) பழக்கப் படுத்தப்பட்ட அல்லது விரிவாக்கப்பட்ட (Elaborated) [அகத் தடை] (Internal) தடையென இருவகைப் புறணித் தடைகள் இருக்கின்றன.

பழக்கப் படுத்தப்பட்ட மறிவினைகளின் பிறவித்தடை :
(Unconditioned Inhibition of Conditioned Reflexes)

புறத்தடை [External Inhibition]: பழக்கப் படுத்தப்பட்ட ஒரு தூண்டுகையும்வேறுபட்ட மறிவினை விளைவிக்கும் ஒருசெயலினையும் ஒரேபொழ்துஉயிரமைப்பில் செயல்பட்டால் பழக்கப்படுத்திய மறி வினைகளின் புறத்தடை தோன்றுகிறது. அதாவது பழக்கப்படுத் தியமறிவினையொன்று புறணிமையத்தைக் கிளரடையச் செய்யும் போது புறிணியில் மற்றொரு கிளரிடம் தோன்றுவதால் பழக்கப் படுத்தப்பட்ட மறிவினைகளின் புறத்தடைவிளைகின்றது. சான்றாக இறைச்சியை நாய்க்குக் காட்டும் போது அதன் மூக்கருகில் ஒரு விளக்கைக் காட்டுதல் அதன் வாலைக் கிள்ளுதல் அல்லது அதன் முன் பூனையைத் தோன்றச் செய்தல் போன்ற செயல்களால் நாயின் இயற்கையான உணவுப்பாதை சார்ந்த பழக்கப்படுத்தப் பட்ட மறிவினைகள் தடைபடுகின்றன. மெல்லிய மறிவினைகளை

விட, வலுவான நிலையான பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினைகளைத் தடைப்படுத்துதல் மிகக் கடினமானதாகும்.

பழக்கப் படுத்தப்பட்ட மறிவினைகளுக்கு புறத்தடை விளை விக்கும் ஒரு தூண்டுகையால் தோற்றுவிக்கப்படும் ஒருமைப் படுத்து மறிவினை சான்றாக [ஒரு மணியோசை] அதே தூண்டு கையை மீண்டும் மீண்டும் பயன்படுத்துவதால் மறைவதுடன் புறத்தடையும் மறைகின்றது.

பழக்கப் படுத்தப்படாத மறிவினையுடன் ஒருமைப்படாத ஆனால் வேறொரு பழக்கப் படுத்தப்படாத மறிவினையை விளைவிக் கும் செயலியை மீண்டும் மீண்டும் பயன்படுத்தினால் அம்மறிவினை மறையாததுடன் அதன் தடையும் குறைக்கப்படாது. சான்றாக, உணவுப்பாதை சார்ந்த பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினை உருவாக்கும் தூண்டுகைகளுடன் சிறுநீர் கழிப்பதற்கான மையத்தை ஒவ்வொரு முறையும் கிளரடையச் செய்வதால் அம் மறிவினைகள் தடைபடுகின்றன.

பெருமூளைப் புறணியில் பல்வேறு தூண்டுகைகளால் தோற்று விக்கப்படும் கிளர் நிகழ்வுகளின் வலுவையும், பணியையும் பொறுத்து அதன் முடிவு நிர்ணயிக்கப்படுகின்றது. பெரு மூளைப் புறணியின் மீது பரவும் மெலிந்த கிளர்தன்மை பழக்கப் படுத்தப்பட்ட மறிவினைகளை மிகுதிப்படுத்துகின்றது. வலுவான கிளர்தன்மை இம்மறிவினைகளைத் தடைசெய்யும்.

இம்மாறுபட்ட பழக்கப் படுத்தப்படாத தூண்டுகைகளின் அடையாளங்களான [சின்னங்களாக] இரு பழக்கப்படுத்தப் பட்ட தூண்டுகைகள் ஒரே சமயத்திய செயல்படின் புறத்தடை நுட்பத்தால் ஒன்றையொன்று தடை செய்கின்றன. நடுநரம்பு மண்டலத்தின் மற்றப் பகுதிகளில் காணப்படுவது போன்றே பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினைகளின் புறத்தடை தோன்றும் நுட்ப முறையும் அமைந்துள்ளது. இவை தோன்ற குறிப்பிட்ட தடைத் தூண்டுகையின் செயல் எதுவும் தேவையில்லை. இதனால் பழக்கப்படாத தேவையெனப் பாவுலோவ் இதையழைத்தார்.

மாறுகோட்டுத் தடை : (Transmarginal Inhibition) பழக்கப் படுத்தப்பட்ட தூண்டுகையின் திறன் குறிப்பிட்ட அளவுக்கு மிகுந்தால் அம்மறிவினை மெலிவடைகிறது. அல்லது தடைபடு கின்றது. அதுபோல் தனித்தனியாகப் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினைகளை உருவாக்கும் இரு வலுவான தூண்டுகைகளை ஒரே நேரத்தில் செலுத்தினால் அம்மறிவினை மெலிவடைகின்றது.

ஒரேவகையான பழக்கப்படுத்தப்பட்ட தூண்டுகைக்கு குறுகிய இடைவெளிகள் மீண்டும், மீண்டும் புறணி உயிரணுக் களைச் செயல்படவைத்தால் அவை தடைபடுகின்றன. எவ்வகை யான பழக்கப்படுத்தப்பட்ட தூண்டுகையும் மீண்டும் மீண்டும் செயல்படின் தடைபட இயலும்.

அடிக்கடி வலுவான தூண்டுதலுக்குட்பட்ட புறணி உயிரணுக்களில் தடை தோன்றுவதையே பாவுலோவ் மாறு கோட்டுத்தடை எனக் குறிப்பிட்டார். ஒரு விலங்கில் குறிப்பிட்ட நிலையில் புறணி உயிரணுக்களின் திறனின் அளவைவிடக் கிளர் தன்மை உயரும் போது இத்தடை தோன்றுகின்றது. அதாவது நரம்பணுக்கள் கிளர்திறன் வலுவையே கொண்டுள்ளன. அக் கிளர் திறனை மேலும் மிகுதியாக்கினுல் கிளர்நிலை தடைநிலையாக மாறுகின்றது.

மாறுகோட்டுத்தடை கிளர்நிகழ்வின் நோயியல் தன்மை யாகவும் தோன்றலாம். இதில் சீராகத் தொடங்கும் கிளர்நிகழ்வு விரைவில் குறுக்கீடு அடைந்து தடைநிகழ்வு தொடங்குகிறது.

அகத் [பழக்கப்படுத்தப்பட்ட] தடையும் அதன் வகைகளும் : (Internal (conditioned) Inhibition and its Forms) பழக்கப் படுத்தப்பட்ட தூண்டுகை பழக்கப்படாத மறிவினையால் வலுவூட்டப்படாதபொழுது, நரம்பு மண்டல உயர்படிகுதிச் செயல்களின் சிறப்பியல்பாக அத்தடை தோன்றுகின்றது. பழக்கப் படுத்தப்பட்ட தூண்டுகையும் அதனை வலுப்படுத்தும் பழக்கப்படா தூண்டுகையும் செயல்படுவதால் புறணியில் உருவாகும் இரு கிளர் நிலையங்களைத் தற்காலிகமாக இணைக்கும் நிலை தோன்றுதபொழுது அத்தடை தோன்றுகிறது.

ஒரு பழக்கப் படுத்தப்பட்ட தூண்டுகை வலுவூட்டாமல் பெருமூளைப்புறணிப் பகுதிகளை கிளரடையச் செய்யும். மீண்டும் மீண்டும் செலுத்தினுல் அப்பகுதியில் தடை நிலையைத் தோற்று விக்கின்றன. இப்படி நேர்முகப் படுத்தப்பட்ட மறிவினைகளுடன் எதிர்முக தடைப்படுத்தும் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினைகளும் உள்ளன. தடைதூண்டுகையாக மாறுமுன் நேர்முக பழக்கப் படுத்தப்பட்ட தூண்டுகை உடலுறுப்புகளில் செயல்படுவதால் கிளர்நிலை தடுக்கப்படுகின்றது அல்லது மறைக்கப்படுகின்றது. பழக்கப் படுத்தப்பட்ட தூண்டுகை பழக்கப்படாத தூண்டுகை யால் வலுவூட்டப்படாத நிலைகளைப்பொறுத்து அத்தடையில் 4 வகைகள் அறியப்படுகின்றன. அவையாவன மறைதல்,

வேறுபடுதல், குறைத்தல், பழக்கப்படுத்தப்பட்ட தடைநிலை என்பன வரும்.

மறைதல் : (Extinction) பழக்கப் படுத்தப்பட்ட தூண்டுகை யொன்றைப் பலமுறை தொடர்ந்து பழக்கப்படுத்தப்படாத ஒரு தூண்டுகையால் வலுவூட்டாமல் பயன்படுத்தினுல் அப்பழக்கப் படுத்தப்பட்ட மறிவினை மெல்லக் குறைந்து பின் மறைகின்றது. வலுவூட்டப்படாத தூண்டுகை எவ்வளவு குறுகிய இடைவெளி களில் செலுத்தப்படுகிறதோ அவ்வளவு விரைவில் தடைநிலை நிலை தோன்றுகிறது. மறைவுக்குப்பின் சிறிது இடைவெளிவிட்டு பழக்கப்படுத்தப்பட்ட வலுவூட்டப்படாத தூண்டுகையைச் செலுத்தினுல் அதனுல் உருவாகும் மறிவினை மீண்டும் தோன்று கிறது. பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினை மறைந்துவிடாமல் ஓரளவு குறைக்கப்பட்டு விடுகிறது. அதேபோழ்து அகத் தடையால் தற்காலிக இணைப்பு நிலை அறுபடுகின்றது.

மாறுபடுத்துதல் : (Differentiation) இது ஒருவகை அகத் தடையாகும். பழக்கப்படுத்தப்பட்ட தூண்டுகையால் வலு வூட்டப்படாத செயலியின் செயல் புரிதலும் அகத்தடையைத் தோற்றுவிக்கும் இத்தூண்டுகை நேர்முகப்பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினையை உருவாக்கும் தன்மையுடையது ஆகும்.

மின் வலியால் வலுவூட்டப்பட்ட ஒரு மெல்லிய இயக்கத் தூண்டுகையை தொடைத்தோலில் செலுத்தி உருவாக்கும் ஒரு பழக்கப்படுத்தப்பட்ட காப்பு மறிவினை பின்னர் தோலின் எப்பகுதியில் ஒரு சிறிய இயக்கத் தூண்டுகையைச் செலுத்தி னுலும் உருவாக இயலுகின்றது. ஆனுல் உடல், கழுத்து கால் ஆகியவற்றின் தோலில் செலுத்தும் இயக்கத் தூண்டுகையை மின்வலியால் வலுவூட்டாமல் தொடைத் தோல்பகுதியைத் தூண்டும் தூண்டுகையை மட்டும் வலுவூட்டுவதால் மாறு படுத்துதல் விளைகின்றது. தொடைப் பகுதித் தோலைத் தூண்டும் போது காப்பு மறிவினை தோன்றும், ஆனுல் அத்தடை உரு வாவதால் மற்ற பகுதி தோலைத் தூண்டும்போது இம்மறிவினை தோன்றுவதில்லை.

புறவேற்பிகளின் தூண்டுதலன்றி அகவேற்பிகளின் தூண்டு தல்களும் இவ்வாறு ஒன்றையொன்று மாறுபட்டுள்ளன. குடலுள் நீர்த்த அமிலக் கரைசலைச் செலுத்துவதால் தோன்றும் காப்பு மறிவினையிலிருந்து நீரைச் செலுத்துவதால் ஏற்படும் தூண்டுதலை வேறுபடுத்தி யறியமுடியும்.

உயிரமைப்பின்மீது செயல்படும் பல்வேறு செயலிகளில் ஒன்றே குறிப்பிட்ட பழக்கப் படுத்தப்படாத தூண்டுகையின் சின்னமாக இருப்பதால் மாறுபடுத்துதல் சீரான செயல்முறைக்கு இன்றியமையாததாகும். மாறுபடுத்துதல் தோன்றுவதாலேயே அகப்புறச்சூழ்நிலைகளின் நிகழ்வுகள் வேறுபட்ட உடலியங்கியல் செயல்களைத்தோற்றும் செயலிகளாக மாறுகின்றன, பழக்கப் படுத்தப்பட்ட மறிவினையின் செயல்முறைக்கு முற்பட்ட செயலிகளே குறித்த பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினையை ஏற்படுத்துகிறது. மற்றசெயலிகளனைத்தும் தடைப்படுகின்றன.

இரண்டு ஒரேவகைத் தூண்டுகைகள், வேறுபட்ட பழக்கப் படுத்தப்படாத தூண்டுகைகளுடன் இணைந்துவருகின்றன. சான்றாக மிகுந்த தொனி உணவூட்டுவதும் குறைந்த தொனியின் வலியைத் தோலில் செலுத்துவதுடனும் இணைக்கப்படுகின்றன இதில் புறணியின் கிளர் நிகழ்வுகளால் இருவகைத் தூண்டு கைகளும் மாறுபடுத்தப்படுகின்றன.

பழக்கப்படுத்தப்பட்ட தடைச்செயலி :- (Conditioned inhibitory Agent) நேர்முகப் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட தூண்டுகை யுடன் பின்னொரு செயலியை இணைத்து, பழக்கப்படுத்தப்படாத தூண்டுகையால் வலுவூட்டாமல் செலுத்தினால் அகத்தடை தோன்றுவதால் தூண்டுகைகளின் இணைப்பால் உருவாகும் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினை மறைகின்றது. பழக்கப்படாத வலுவூட்டப்படாத பழக்கப்படுத்தப்பட்ட தூண்டுகையுடன் தூண்டுகையால் இணைந்த செயலியானது ஒரு பழக்கப்படுத்தப் பட்ட தடைச் செயலியாக அமைகின்றது.

வலுவூட்டப்படாத பழக்கப்படுத்தப்பட்ட தூண்டுகையுடன் இணைக்கப்பட்ட செயலி அத்தூண்டுகையுடன், அல்லது அதற்குச் சில விநாடிகள் முன்னர் செயல்படுவதாலேயே பழக்கப்படுத்தப்பட்ட தடைதோன்றுகிறது. பழக்கப்படுத்தப் பட்ட தூண்டுதலுக்கு 10 விநாடிகள் அல்லது அதற்கு மிகுதியான நேரத்திற்கு முன்னர் இச்செயலி செயல்பட்டால் ஒரு இரண்டாம் வகைப் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினை உருவாகின்றது.

குறைத்தல் (Retardation) பழக்கப்படுத்தப்பட்ட, பழக்கப் படுத்தப்படாத தூண்டுகைகளின் செயல்முறைத் தொடர்ச்சிக் கிடையில்வரும் இடைவெளியிருப்பின் அகத்தடை நிகழ்வுகளும் இன்றியமையாப் பணிபுரிகின்றன. இதில் செயல்முறை தொடங்கிய குறிப்பிட்ட நேரத்திற்குள் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட தூண்டுகை வலுவூட்டப்படாததால் அது தடைபடுகிறது.

சான்முக பழக்கப்படுத்தப்பட்ட தூண்டுகையின் செயல் 2-3 நிமிடங்களுக்கு நீடித்தால் செயல்முறையின் முதல் பருவத்தில் அகத்தடையும் இரண்டாம் பருவத்தில் கிளர்நிகழ்வும் தோன்று கின்றன. இதன் விளைவாக பழக்கப்படுத்தப்படாத தூண்டுகை செயல்படத் தொடங்குவதற்குச் சிறிது முன்னர்தான் பழக்கப் படுத்தப்பட்ட தூண்டுகையின் விளைவு உருவாகின்றது. இவை குறைத்த பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினைச் செயலாகும்.

அட்டவணை 28.

குறைத்த உணவுப்பாதை சார்ந்த பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறி வினையுடன் செய்த ஆய்வுப் பதிவு:

நேரம்	3 நிமிடங்கள் செலுத்தப் பட்ட பழக்கப்படுத்தப் பட்ட தூண்டுகை	ஒவ்வொரு 30 விநாடி களுக்கும் உமிழ்நீர் சுரத்தல் (துளிகளில்)
3 மணி 12 நிமி	சீழ்க்கை யடித்தல்	0—0—2—2—4—4
3 — 25 ...		0—0—4—3—6—6
3 — 40 ...		0—0—2—2—3—6

பழக்கப்படுத்தப்பட்ட தூண்டுகையின் செயல்முறைத் தொடக்கத்திற்கும், பழக்கு மறிவினை உருவாகும் நேரத்திற்கும் இடைப்பட்ட உள்ளுறைப் பருவம் அகத்தடை வளர்ச்சியடை வதைப் பொறுத்துள்ளது. இதுவே பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறி வினையில் குறைத்தல் பருவம் ஆகும்.

ஏற்பிகளின் தூண்டுதலுக்கும், செயலுறுப்புகளின் எதிர் செயல்முறைத் தொடக்கத்திற்கும் இடைப்பட்ட நேரம் குறைத் தலின் வளர்ச்சியாய் அதாவது தடை நிலையால் முதன்மையாகத் தீர்மானிக்கப்படுகின்றது. பல நேரங்களில் பழக்கப்படுத்தப் பட்ட மறிவினைகள் பழக்கப்படுத்தப்படாத மறிவினைகளைக் காட்டிலும் விரைவாகச் செயலாற்றுகின்றன. சான்முக குளிர் விப்பதுடன், வெப்பமேற்றுவதுடன் இணைந்த இயற்கையான பழக்குத் தூண்டுகைகளால் வலுப்படுத்தப்படாத குளிர்ச்சியின் (அல்லது வெப்பத்தின்) செயலால் வெப்பக் கட்டுப்பாடு தோன்ற அரை மணி நேரமாகிறது. ஆனால் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறி வினைகளின் செயலால் வெப்பக்கட்டுப்பாடு சிலநிமிடங்களிலேயே தோன்றுகின்றது.

தடைநிலைப்பழக்கு மறிவினைகள் : (Inhibitory Conditioned Reflexes) நேர்முகப்பழக்கு மறிவினை உருவாதல் போன்று அகத் தடை நிகழ்வும் ஒரு குறிப்பிட்ட ஒரு செயலியுடன் இணைக்கப்பட

இயலும். பழக்கு மறிவினையைக் குறைத்து, அதனுடன் குறிப்பிட்ட மத்திம வலுவுடைய செயலியை இணைத்தால் பல இணைப்புகளுக்குப் பின், அச்செயலி மட்டுமே புறணியில் தடைநிகழ்வை விளைவிக்கும்,

தொடரும் தடைநிலை: (Successive Inhibition) தடைநிலை மெல்லச் சிதறும் தன்மையுடையது. பெருமூளைப் புறணியில் தடைச் செயலிகளால் தோன்றிய தடைநிலை தூண்டுகையை நிறுத்திய பின்னும் சிறிது நேரம் தொடர்கின்றது. ஆகையால் பழக்கப் படுத்தப்பட்ட தடைநிலையை உருவாக்கும் தூண்டுகைக்குப் பின் பல நிமிடங்கள் கழித்து ஒரு நேர்முகத் தூண்டுகையைச் செலுத்தினால் அதன் செயல்முறை மெலிந்திருக்கின்றது. தடைச் செயலியால் வலுப்படுத்தப்பட்ட அதே புறணிப் பகுதியுறுப்புக்கு அத்தூண்டுகையைச் செலுத்தினால் இந்நிலை மிகவும் தெளிவாகத் தெரிகிறது.

தடைநீக்க நிகழ்வு: (Phenomena of disinhibition) புறணியில் அகத்தடையேற்படுத்தும் செயலியின் செயல் முறையின் போது ஒரு வெளித்தூண்டுகையைச் செலுத்தினால் (சான்றாக மறைத்தல் அல்லது மாறுபடுத்துதலின் செயல் முறையின் போது வலுவான மணியைப்பயன் படுத்துதல்.) தடைநிகழ்வு மறைகின்றது. வெளித்தூண்டுகையின் செயலால் புறணியணுக்களில் பரவும் கிளர்விலைகளால் இத்தடை நீக்கப்படுகிறது. இவ்வாறு கிளர்நிலைச் செயல் முறையால் தடைநிலை மறைதலே, தடைநீக்க நிகழ்வு என்பர். நேர்முகப்பழக்கு மறிவினைகளின் புறத்தடையை விளைவிக்கும் தூண்டுகைகளின் வயத்தால் இது தோன்றுகிறது.

குறைத்த மறிவினைகளின் தடைச்செயலின்போது ஒரு குறிப்பிட்ட வெளித் தூண்டுகையை செலுத்தித் தடைநீக்கத்தைக் காண இயலும். அதே நேரத்தில் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினையும் உருவாகின்றது.

புறணித் தடையின் செயல்படும் தன்மை: (Active Nature of Cortical Inhibition) பழக்கப்படுத்தப்பட்ட தூண்டுகையால் தோன்றும் வினைவு அகத்தடை வளர்ச்சியால் மறைகின்றது. அதேபோன்று புறணியணுக்கள் ஓய்வு நிலையிலுள்ளபோது அதாவது எச் செயலியாலும் தூண்டப்படாதபோது பழக்கப் படுத்தப்பட்ட மறிவினைகள் உருவாவதில்லை.

எனினும் புறணியணுக்களின் தடைநிலையும், ஓய்வு நிலையும் வேறானவையாகும். ஓய்வும் தடைநிலையும் ஒன்றாயிருப்பின் தடை

நிகழ்வு ஏற்பட இயலாதென்பதுடன் மற்ற மெய்மைகளும் இதைக் காட்டுகின்றன. பெருமூளைப் புறணியணுக்கள் தூண்டுகைக்கு எதிர் செயலாற்றும் நிலையே புறணியில் தடைநிகழ்வு எனப்படும். எவ்வகைத் தூண்டும் செயலையும் செயலாற்ற நிலையே ஓய்வுநிலை எனப்படும். மேலும் தடைநிலை வலுவில் மாறுபடும் தன்மையையும் புறணிப் பரவும் தன்மையையும் கொண்டுள்ளது. புறணியணுக்களைத் தடைப்படுத்தும் தூண்டுகையின் வயத்தால் அவ்வணுக்களிலிருந்து தடைநிலை தோன்றிப் பரவுகிறது. மேற்கூறிய வகைகளால் புறணியணுக்களின் தடைநிலை ஓய்வுநிலையாக இல்லாமல் செயலாற்றும் ஒரு சிறப்பு நிலையெனத் தெரிகிறது. தடைநிலை ஓர் ஓய்வு நிலையாக இல்லாமல் செயலாற்றும் நிகழ்வாயுள்ளது. இதன் தன்மைப்பற்றித் தெளிவாக அறியாவிடினும் பாவுலோவ் குறிப்பிட்டபடி அகத்தடையும் சோர்வுறு நிலையும் ஒன்றல்ல.

தடைத் தூண்டுகை மீண்டும், மீண்டும் செயல்படுவதால் தடைநிலை உயர்த்தப் படுகின்றது. சான்றாக, ஒரு குறிப்பிட்ட மறிவினையை முழுமையாக மறைத்ததற்குப் பின்னர் தடைத் தூண்டுகை மேலும் செலுத்துவதால் தடைநிலையை உயர்த்த இயலும். இது தொடர்ந்துவரும் தடைநிலையின் காலத்தையும் வலுவையும் நிர்ணயிக்கிறது.

வலுவூட்டப்பட்ட தூண்டுகைகளிலிருந்து சிறிதளவு வேறுபட்ட வலுவூட்டப்படாத தூண்டுகையைப்பயன் படுத்தும் பொழுதைக் காட்டிலும் மிகுந்த தடைநிலை தோன்றுவதைக்காண இயலும். இவ்வாறு தடைத் தூண்டுகையின் வலுவுக் கேற்றவாறு பெருமூளைப் புறணியில் தடைநிலையின் திறனும் மாறுபடுகின்ற தன்மையுடையன.

தடைநிலையின் வளர்ச்சி நரம்பு மண்டலத்துக்குக் கடினமானதே. புறணியின் அருகேயுள்ள பகுதிகளில் தடைநிலை, கிளர் நிலைகள் உருவாகும்பொழுது நேர்முகத் தூண்டுகைக்குப் பின்னர் குறுகிய இடைவெளியில் தடைத் தூண்டுகை செயலாற்றும்போது தடைநிலையின் வளர்ச்சி குறைக்கப்படுகின்றது.

தடைநிலை எளியதிலிருந்து கடினமாக மெல்ல மாறும்போது நரம்பு மண்டலம் அதை நல்ல முறையில் சரிகட்டுவதாகப் பாவுலோவ் நிறுவினர். சான்றாக நேர்முகத் தூண்டுகையைத் திடீரென்று மாறுபடுத்தினால் உயர் நரம்பமைப்புச் செயல்முறை பழுதுறுகிறது. இதனால் முன்தோன்றிய மாறுபடுத்துதல்களின்

தடை நீக்கமும், கிளர்நிலையும் அறிய தூயிலுறுநிலையும் தோன்றுகிறது. ஆனால் மாறுபடுத்துதல் மெல்லத் தோன்றினால் இறுதியில் மிகக் கூரிய மாறுபடுத்துதல் நிலை ஏற்படுகிறது. பொதுவாகத் தடைநிலையானது கிளர்நிலையுடன் எப்போதும் இணைந்துள்ளது. இந்நிலையின் சிக்கலான தன்மையைப்பற்றி பாவுலோவ் மீண்டும் மீண்டும் வலியுறுத்தியுள்ளார். கிளர்நிலை தடைநிலை இவைகளுக்கு இடையேயான தொடர்பு இன்னும் தெளிவாக்கப் படவில்லை. அவை குறிப்பிட்ட நேரங்களுக் கேற்றவாறு தன்னை மாற்றிக்கொள்ளும் ஒரேநிலையா என்பதும் இரண்டு தனிப்பட்ட நிலைகள் சில நேரங்களில் ஒருங்கே பிணைந்தும், சில போழ்து தனித்தன்மைகளாயும் காட்டுவதா என்பதும் கேள்விக்குரியது என பாவுலோவ் கூறியுள்ளார். கிளர்திறனும் தடைத்திறனும் ஒரே நிலையின் வேறுபட்ட தன்மைகளே. தூண்டுகைகளின் வயத்தாலேயே தடைநிலை தோன்ற இயலும் இது வழக்கமாக ஏற்பிகளிலிருந்து பெருமூளைப் புரணியின்மீது செயல்படுகின்றது.

புறணிக் கிளர்நிலைமையைவிடப் புறணித் தடைநிலை எளிதாக வெவ்வேறுவயங்களுக் குட்படும் தன்மை யுடையது. புறணிப் பகுதிகளை நீக்குதல்போன்ற ஆய்வுநிலைகளில் பழக்கப் படுத்தப்பட்ட அகத்தடைநிலை மிகவும் தாக்கப்படுகிறது என்றும் புரணியின் இவ்வகை ஆய்வு உலையுறுதலுக்குப்பின் நேர்முகப் பழக்கு மறிவினை விரைவில் தோன்றி மாறுபடுத்துதல் மெல்லத் தோன்றுகிறது என்றும் கூரிய மாறுபடுதல் இழக்கப்படுவதாகவும் பாவுலோவ் கண்டறிந்தார். நச்சூட்டு நிலைகளிலும் இத்தன்மையுடைய புறணித் தடை தோன்றுகிறது. [இவனோவ், சாமா லென்சுகி] இந்நிலைகளில் தடைநிலை மெலிவதால் கிளர்நிலை மிகுதியாகப் பரவுகின்றது. அல்லது தடைநிலை பெரும்பான்மையான புறணிப் பகுதிகளுக்குப் பரவுகிறது.

தடைநிலை பெருமூளைப் புறணியின்மீது பரவுதல் : (Irradiation of inhibitory Process over Cerebral cortex) கிளர்நிலையைப் போலவே பெருமூளைப் புறணியின் தடைநிலையும் தோன்றிய இடத்தில் நில்லாது புரணிமீது பரவுகின்றது. இது தடைநிலையின் பரவுதல் எனப்படும். நடுநரம்பு மண்டலக் கீழ்ப்பகுதிகளைவிடப் புறணிப் பகுதியில் இந்நிலை மிகுதியாக இருக்கின்றது.

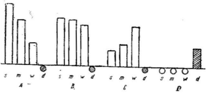
பெருமூளைப் புறணிமீது கிளர்நிலையின் பரவுதல் தற்காலிக இணைப்புகள் உருவாவதாலும் பழக்கு மறிவினையில் பொதுமை நிலையாலும் தோன்றும் நிகழ்வாக முன்னரே கூறப்பட்டுள்ளது.

பெருமூளைப் புறணிமீது தடைநிலைபரவுதலைப்பற்றி பாவு லோவ் ஆய்வுக் கூடத்தில் பல ஆய்வுகளில் கண்டறியப்பட்டது. (கிராசுனோகார்சுகி பார்சிகோவ், கோகென் முதலியோர்.)

சான்ருகத் தோலின் இலயத் தூண்டுதலுக்காக மூன்று சிறு அமைப்புக்கள்—தொடுவிகள்—விலங்கின் கால், தொடைப் பகுதித் தோலுடன் பொருத்தப்பட்டது. உமிழ்நீர் உருவாகாதபடி இரு வேறுபகுதிகளின் தூண்டுதலிலிருந்து ஒரு உணவுப் பாதை பழக்கப்படுத்தப்படாத மறிவினையை வலுவூட்டாமல் தொடர் வதால் காலின் ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதியை தடைத் தொகுவியால் தூண்டி மாறுபடுத்தப்பட்டது. காலின் வேறு இரு பகுதிகளை நேர்முக தொகுவியால் தூண்டுவதுடன் உணவு கொடுத்து வலுவூட்டி ஒரு உணவுப்பாதை மறிவினையை உருவாக்குகிற துடன் இணைக்கப்பட்டது. தடைத்தொகுவித் தூண்டுதல் வலுசெலுத்திய 15 விநாடிகளுக்குப்பின் ஒரு நேர்முகத் தொகுவி களால் தூண்டுவதால் உணவுப்பாதைப் பழக்கு மறிவினை ஒரே யளவு தடைப்பட்டது. தடைத்தொகுவித் தூண்டுதல் செலுத்திய 90 விநாடிகளுக்குப்பின் அப்பகுதியிலிருந்து 15 செ. மீ, தள்ளி ஒரு நேர்முகத் தொகுவியால் தூண்டிஞல் சீரான விளைவு தோன்றியது. ஆனல் 15 செ. மீட்டருக்கு குறைவான இடை வெளியில் நேர்முகத் தொகுவியால் தூண்டிஞல் வழக்கத்தைவிட மெலிந்த ஒரு பழக்கு மறிவினையே தோன்றியது. தடைநிலைத் தொகுவியில் புறணியின் தோல் பகுத்தாய் பகுதியின் உயிரணுக் களில் தடைநிலை 15 விநாடிகளில் புறணியின் அணைத்துத் தோல் பகுத்தாய் உயிரணுக்களும் பரவுகிற உண்மையால் இது தெளிவாகிறது. நேர்முகத் தொகுவியால் 15 விநாடிகளுக்குள் செலுத்தப்பட்ட பழக்குத் தூண்டுகை புறணியின் தடை உயிரணுக்களை யடைந்து, பழக்கு மறிவினையை வெகுவாகக் குறைக்கின்றது. தடைத் தூண்டுகைக்குப்பின் 90 விநாடி களுக்குப் பின் தடைநிலைதோன்றிய இடத்திற்கு அப்பா லுள்ள பகுதிகளுள் புறணியணுக்களில் தடைநிலை மறைகின்றது. ஆனல் தூண்டுதல் தோன்றிய இடத்துக்கு அருகிலுள்ள உயி ரணுக்களில் தடைநிலை இன்னும் விலகுவதில்லை. இதனுலேயே தடைத்தூண்டுதல் செலுத்திய 90 விநாடிகளுக்குப் பின் 15 செ.மீ. தொலைவுக்கப்பால் செலுத்தும் நேர்முகத் தொகுவியின் தூண்டுகை சீரான விளைவையும் 15 செ. மீ.-க்குள் செலுத்தும் தொகுவித் தூண்டுதல் பெரிய எதிர்வினையையும் ஆற்றுகின்றன.

தடைநிலையின் வலுவையும், நரம்பு மண்டல வகையையும் பொறுத்த தடைநிலை பரவுதலின் வேகமும், அடர்த்தியடைதலும் நிர்ணயிக்கப்படுகிறது.

கிளர்நிலை, தடைநிலைகளுக்கிடையேயுள்ள மாற்றப்பருவங்கள். (Transitional Phases between Excitation and inhibition) சீரான கிளர்நிலையிலிருந்து முழுத்தடைக்குப் புறணியணுக்கள் மாறும்நிலையில் அதாவது தடையின் பல்வேறு பருவங்களில் இவ்வுயிரணுக்கள் தூண்டுகைக்குப் பல்வேறு நிலைகளில் எதிர்வினையாற்றுகின்றன, [இது முதன் முதலில் பாவுலோவ் ஆய்வுக்கூடத்தில் இராசென்கோவால் காட்டப்பட்டது]மறிவினையின் வலுவுக்கும் பழக்குத் தூண்டுகையின் வலுவுக்கும் இடைப்பட்டபல்வேறுதொடர்புகளால்இப்பருவங்கள் சிறப்பியல்புபெற்றவையாகும்.சீரான நிலையில் தூண்டுகையின் வலுவைப்பொறுத்து நரம்பணுக்களில் கிளர்நிலையின் விளைவும் பகுதியாகும் (படம்-273A) பெருமூளைப் புறணியணுக்கள் தடை நிலைக்குள்ளாகும்போது, எல்லாத் தூண்டுகைகளுக்கும் சமான விளைவே தோன்றுகிறது. [வலுவான தூண்டுகைகளுக்கு விளையும் கிளர்நிலைத்திறன் குறைகின்றது' இது சமப்படுத்தும் பருவம் (Equalization Phase) எனப்படும் (படம்-273 B).



படம் 273

மாறும் துயிலுறு நிலைகளை விளக்கும் படம்

2 (s) வலிய தூண்டுகை. 2 (m) இடைப்பட்ட வலிமையுடைய தூண்டுகை. (w) மெலிய தூண்வகை. (d) வேறுபட்ட (தடை) தூண்டுகை.

(A) சீரான நிலை. (B) சமநிலை. (C) சீரகழ்ந்த நிலை. (D) மிகுதியும் சீரிகழ்ந்த நிலை.

தூண்களின் உயரங்கள் பழகு மறுவினையின் அளவினைக் காட்டுகின்றன.

தடைநிலை மேலும் மிகும்பொழுது வலுவான தூண்டுகைக்கான பழக்கு மறிவினைகள் மறைந்து விடுகின்றன. இடைப்பட்ட வலுவுடைய தூண்டுகைகளுக்கு அம்மறிவினைகள் மெலிவடைகின்றன. மெலிந்த தூண்டுகைக்கு இம்மறிவினைகள் மாறுபடுவதில்லை. பழக்கு மறிவினையின் வலுவுக்கும் பழக்குத் தூண்டு

கையின் வலுவுக்கும் இடைப்பட்ட தொடர்பு இவ்வெதிரிடைப் பருவத்தில் (Paradoxical Phase) உதவுகின்றன (படம்-273இ)

புறணிவணுக்கள் தடைநிலைக்கு மாறும்பொழுது ஒரு சோர்வுப்பருவம் (Narcotic phase) காணப்படுகிறது. இப்பருவத்தில் அனைத்துப் பழக்கு மறிவினைகளும் மெலிவடைகின்றன. மெலிய தூண்டுகைகளுக்கு அவை மறைந்தும் வலுவான தூண்டுகைகளுக்குக் குறைவாகவும் செயல்படுகின்றன. மற்றப் பருவங்களுக்கிடையே இதன் இன்றியமையாமையைப் பற்றித் தெளிவாக இன்னும் அறியப்படவில்லை.

தடைநிலை மேலும் மிகும்பொழுது அனைத்து நேர்முகத் தூண்டுதலால் வினையும் மறிவினைகளும் மறைந்து விடுகின்றன. அதேபோழ்து தடைநிலை மறிவினைகளின் செயல்முறை நேர்முக வினைவைக் காட்டுகிறது. இது மிகுதி எதிரிடைப் பருவம் (Ultra paradoxical phase) எனப்படும். (படம்-273 ஈ) இவ்வெதிர் வினைத் தன்மை பெருமூளைப் புறணியில் மட்டுமே காணப்படுகிறது. இறுதியாகப் புறணியணுக்களின் முழுத் தடைநிலைக்கு மாறும் பொழுது பழக்கப்படுத்தப்பட்ட தூண்டுகைகளுக்குரிய அனைத்து வினைவுகளும் மறைந்து விடுகின்றன.

பெருமூளைப் புறணிமீது சீரான துயில் தடைநிகழ்வாகப் பரவுதல் :

(Normal Sleep as Process of Inhibition Irradiated Over Cerebral Cortex, Phenomena of Hypnosis)

அறிதுயிலின் நிகழ்வு: பெருமூளைப் புறணிமீது தடைநிலை வலுவாகவும் நீடித்தும் பரவினால் புறச்சூழ் நிலையிலிருந்து வரும் தூண்டுகைகளுக்குப் புறணி கிளரடைவதில்லை. எலும்புத் தசைகளின்மீது செயல்படுவதில்லை. தலை தொங்குதல் கண்ணிமைகள் மூடிக் கொள்ளுதல் முதலியவை தோன்றுகின்றன, இவ்விலங்கு கண்களை மூடி தசைகள் தளர்ந்து செவிப்புலன், கண்புலன் மற்ற தூண்டுதல்களுக்கு செயல்படாது. அதாவது துயில் நிலையில் இருக்கின்றன.

நேர்முகப் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட தூண்டுகைகளால் எதிர்க்கப்படாமல் தடைத் தூண்டுகைகள் புறணியையடைவதால் துயில் தோன்றுவதாகப் பாவுலோவ் ஆய்வுக்கூட ஆய்வுகள் பல காட்டுகின்றன. சான்றாக ஒரே வகையான பழக்கப்படுத்தப்பட்ட தூண்டுகையை மீண்டும் மீண்டும் செலுத்தினால், புறணி

யணுக்கள் தடைநிலையை யடைந்து அத்தடை புறணி முழுவதும் பரப்பப்படுகிறது. அதாவது விலங்கு துயில்கின்றது. நாய்களின் தோலுக்கு மெலிய இயக்க அல்லது வெப்ப தூண்டுதல்களைச் செலுத்தினல் இந்நிலை எளிதில் உருவாகின்றது.

பழக்கப்படுத்தப்பட்ட தூண்டுகையைச் செலுத்துவதற்கும், பழக்கப் படுத்தப்படாத தூண்டுகையைச் செலுத்துவதற்கும் காலவெளி நீடிப்பதாலும் துயில் தோன்றுகின்றது. இவ்வகைக் குறைத்தலினல் தோன்றும் தடைநிலை எளிதில் பரவி விலங்கு துயிலுறுகின்றது. தடைத் தூண்டுகைகளை விளைவிக்கும் செய லிகளே, பல்வேறு மறிவினைகளை உருவாக்கும் நேர்முகப் பழக்கப் படுத்தப்பட்ட தூண்டுகைகளால் எதிர்த்தால் துயில் தோன்று தலைத் தடுக்க இயலும். அதாவது பெருமூளைப் புறணியில் கிளர் பகுதிகளையும், தடைப்பகுதிகளையும் உருவாக்குவதால் துயிலுறு தலைத் தடுக்க முடியும்.

இப்படியாகப் புறணியின்மீது பெருமளவு தடைநிலை பரவி ஓரளவு புறணியடி அமைப்புக்களும் தாங்கப்படுவதால் துயில் ஏற்படுகின்றது.

அன்றாட வாழ்க்கையில் துயில் தோன்றும் நிலைகளுடன், தொடர்புள்ள எவ்வகை நிகழ்வும் சான்ருக, படுக்கையில் படுத்தல் துயிலை விளைவிக்கும் தன்மையுடையது. நேர்முகப் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட, பழக்கப் படுத்தப்படாத தூண்டுகைகள் புறணியின்மீது செயல்படுவதைத் தவிர்ப்பதும் துயில் தோன்ற இன்றியமையாததாகும். [இருட்டு அமைதி] தசை ஏற்பிகளி லிருந்து தூண்டலைகள் செல்வதைக் குறைப்பதற்கான எலும்புத்தசைகளின் விரிவுநிலையும் துயிலுற இன்றியமையாத தாகும். மின்னியங்கியல் ஆய்வுகளால் துயிலுற்ற மனிதனின் எலும்புத்தசையுரன் குறைவது கண்டறியப்பட்டுள்ளது. அஃ தாவது உயிர்மின்னலைகள் தசையில் குறைகின்றது அல்லது மறைகின்றது.

ஏற்பிகளிலிருந்து புறணிக்குத் தூண்டலைகள் செல்வது, விலங்கின் செயலுறு நிலையை நிலைநிறுத்த இன்றியமையாதென செசனேவ் முதலில் நிறுவினர். புறணியின்மீது தடைநிலை பரவுதலை, இத்தூண்டலைகளின் கிளர்திறன் மாற்றியமைப்பதாகப் பாவுலோவ் நிறுவினர்.

தூண்டலைகள் புறணியடையும் பொழுது தடைநிலையும் புறணியில் பரவுதலைக் கீழ்க்கண்ட நிலையால் அறியலாம். ஒரு

கண்ணும், காதுமே செயலாற்றும் மனநோய் சார்ந்த பக்கவாத நோயாளியின் செயல்படும் கண் மூடியவுடன் அவன் துயிலுறு கின்றான். இந்நிகழ்வு, கால்கின் என்பவரால் சுபெரான்சுகியின் தலைமையிலுள்ள ஆய்வுக்கூடத்தில் உண்டாக்கப்பட்டது. பார்வை, செவி, நுகரேற்பிகளை அறுவையால் ஒரே நேரத்தில் நீக்கப்பட்ட நாய் அன்றாடம் 20-23 மணிநேரம் தூங்குகின்றது. தோலேற்பிகளில் வலுவான தூண்டுதலாலேயே இந்நாய்களில் தடைநீக்கம் ஆற்ற இயலும். பசிபோன்ற வலுவான அக வேற்பித் தூண்டுதலாலும் அவை விழிப்படைகின்றன.

பெருமூளைக் கோளங்கள் நீக்கப்பட்ட விலங்குகளும் மூன்றுவது மூளையுட்குழியின் சுவர், தரைப்பகுதிகளின் குறிப் பிட்ட இடங்களைத் தூண்டப்பட்ட விலங்குகள் துயிலுறுகின்றன. புறணியில் தடைநிலை பரவுவதால் ஏற்படும் உடலியங்கியல் நிகழ் வாகத் துயிலைக் கருதிய பாவுலோவின் கொள்கையை மேற்கூறிய நிகழ்வு மறுக்கவில்லை, புறணி நீக்கப்பட்ட பின்னும், புறணியடி அமைப்புக்களில் தகைநிலை பரவுகின்றது. கீழ்த்தலைமத்தின் கீழ்ப்பகுதிகளைத் தூண்டுவதால் தோன்றும் துயில்நிலை புறணியை எளிதில் துயிலூட்டும் மெலிய தூண்டுகைகளால் தூண்டுவதை யொத்துள்ளதெனப் பாவுலோவ் கருதினர். அதே போழ்து ஏற்பிகளிலிருந்து தலைமம் வழியாகப் புறணிக்குத் தூண்டலைகள் கடத்தப்படுவதை இத்தூண்டுதல் தடுக்கின்றது. அதாவது மற்ற ஏற்பிகள் செயலிழந்துள்ள நோயாளியின் கண்ணைமூடுவது, கால்கின், சுபெரன்சிகியால் நாய்களின் ஏற்பிகள் ஆய்வுநிலையில் நீக்கப்படுவது அல்லது குரங்குகளின் ஏறு சால்வரியமைப்பு வலு வாக ஊறடைதல் ஆகிய நிலைகளைப் போன்று செயலாற்று கின்றது. சீரான துயிலில் இதயத்துடிப்பும், குருதியழுத்தம் ஓரளவும், வளர்சிதை மாற்றமும் குறைகின்றன. உயிர்த்தல் வேகம் குறைவதால் குருதியில் கரி இரு உயிரியையும், நீரிய அயனிகளின் அடர்வும் சிறிது உயரும்; சிறுநீரகம் பெருமளவு அமிலப் பொருட்களை வெளியேற்றுகின்றது. உடல் வெப்பம் சிறிதளவு குறைகின்றது, இவ்வனைத்து மாற்றங்களும் கீழ்த்தலைம மையங்களில் கிளர்நிலை மாறுபடுவதுடன் தொடர்புடைய தெனினும், பெருமூளைப் புறணிமீது தடைவயம் பரவுவதால் அதன் செயல்திறன் குன்றுவதே உண்மையான காரணமாகும்.

வழக்கமாக இரவில் நிகழும் சீரான துயிலின் போது உயிர மைப்பின் அனைத்துப் பணிகளிலும் மாற்றமேற்படுவதோடு சூழ் நிலைகளிலும் மாற்றம் தோன்றுகின்றது, இரவில் பணியாற்று வோரில், துயிலின் போது நிகழ்வதைப் போலவே நாடித்துடிப்பு

குருதியழுத்தம், காற்று நுண்பையில் கரி இரு உயிரியையுள்ள அளவு முதலியன மாற்றமடைகின்றன. உள்ளுறுப்புக்களின் செயல் முறையில் நாளின் துயில்பருவ நிகழ்வுகளின்றித் துயிலே விழிப்பு நிலையால் அடக்க சூழ்நிலையின் அனைத்து நிகழ்வுகளும் திரிக்கப்பட வேண்டும். இதே காரணத்தால் தான் மாசுகோவி லிருந்து தூரகிழக்குப் பகுதிக்குப் [மாசுகோவில் காலை 10 மணி யாகும் பொழுது தூரகிழக்குப் பகுதியில் காலை 2 மணியாகும்] பயணம் செல்லும் போது அன்றுட வாழ்க்கைக் கேற்றவாறு உள்ளுறுப்புக்கள் இணக்கமமைவு அடைகின்றன; அதேபோழ்து இராக்காவல்காரனிடம் இவ்வித இணக்கமமைவு காணப்படாது.

புறணியில் தடைநிலை பரவுவதால், அதன் பணிகள் சீர்கெடா. செயல்மின்னுற்றல் துயிலின் போது புறணியில் மாறு படினும் மறைவதில்லை. [படம் 283] புறணியனுக்களினுடைய திரட்சியின் பெருமளவு வேறுபட்ட வலுவுள்ள தடைநிலையால் உயிரமைப்பின் அனைத்துப் புறணிப் பணிகளும் நின்று விடுவதில்லை. புறணியின் தடைநிலையும் ஒரு தனிச் செயல்படும் நிலையே,

புறணியினுடைய மின்னுற்றல்களின் தன்மையையறிவதால் மூளையின் பதிப்பு மேற்கூறிய, உண்மைகளுடன் ஒத்த புள்ளியியல்களைப் பெற முடிகிறது. புறணியின் செயல் மின்னுற்றல் துயிலின் போது பெரிதும் மாறுகின்றது: அறிதுயிலின் போதும், சீரான துயிலின் போதும் மின் அலைகளின் இலயம் குறைகின்றது.

அறிதுயிலுக்கும், துயிலுக்கும் இடையேயுள்ள அடிப்படை மாறுபாடு என்னவெனில் அறிதுயிலில் தடை நிகழ்வு புறணி முழுவதையும் தாக்காமல், பெருமளவு பகுதிகளில் மட்டுமே பரவுவதால் தடைப்பகுதிகளுக்கிடையில் சீரான கிளர் நிலையுள்ள பகுதிகளும் உள்ளன. மனிதனை அறிதுயிலுறச் செய்யும் போது இரண்டாவது அடையாள அமைப்பின் செயல்முறையை நிறுத்தி வைப்பதன் மூலம் நோயாளியுடன் மருத்துவர் பேச்சுத் தொடர்பு கொண்டு எண்ணமெழுப்பி (Suggestion) அவனுக்குச் சிகிச்சையளிக்க இயலுகின்றது.

சீரான துயிலும், அறிதுயிலும் அளவால் மட்டுமே மாறு படுகிறது. சீரான துயிலில் புறணி முழுதும் தடைப்படுவதில்லை. தடைநிலைப் பகுதிகளுக்கிடையே சீரான கிளர்நிலை அல்லது அறிதுயில் நிலையிலுள்ள பகுதிகளுள்ளன. இவ்வாறு புறணி

யிலுள்ள தனித்துப் பிரிக்கப்பட்ட கிளர் பகுதிகளின் செயலாலேயே கனவுகள் தோன்றுகின்றன.

தடைநிலையின் பாதுகாப்புப்பணி [Protective Role of inhibition]: மாறு கோட்டுத் தடை ஒரு வகைப் பாதுகாப்பு இயக்கமாகும். இது கிளர்நிலையின் வலுவானது குறிப்பிட்ட நிலையை மீறினுல் அல்லது தொடர்ந்து நீடித்தால் நரம்புணுக்கள் களைத்து விடாதபடி பாதுகாக்கின்றது.

"புறணியணு பெரிதும் எதிர்வினையாற்றுவதால், விரைவில் பணியிழந்து, சோர்வடைகின்ற உயிரணுவின் பாதுகாக்கும் நிகழ் வாகத் தடைநிலை தோன்றி, அதை அழியாமல் தடுக்கின்றது. இத்தடைநிலையின் போது, செயலாற்றுவதிலிருந்து விடுபட்ட உயிரான தன்னுடைய சீரான சேர்க்கையை மீண்டும் அடைய ஏதுவாகின்றது" எனப் பாவுலோ கூறியுள்ளார். ஆகையால் களைப்படைவதிலிருந்து புறணியணுக்களைக் காக்கும் மாறு கோட்டுத்தடை ஓர் காப்புத் தடையெனக் கொள்ளலாம். இக்காப்புப்பணி, மாறுகோட்டுத்தடை மட்டுமன்றி, துயில் தடைக்கும் உள்ளது.

வலுவூட்டப்படாத ஒவ்வொரு மறைந்த அல்லது மாறு படுத்தப்பட்ட தூண்டுகையால் புறணியில் விளையும் தடை நிகழ்வையும் மாறுகோட்டுத் தடையாகக் கருத இயலாது. அது போன்றே மெலிந்த ஒருமைப்பாட்டு வினையை எளிதாகத் துயிலையும் தோற்றுவிக்கும் மெலிந்த தூண்டுகைகளின் செயல் முறையால் வினை புறப் புறணித் தடையையும் மாறுகோட்டுத் தடையாகக் கருத இயலாது. ஆனால் இது பல்வேறு தடை நிலைகள் தன்மையில் வேறுபடுவதாகவும், மாறுகோட்டுத் தடை ஒரு சிறப்பு நிலையெனவும் கருத இடம் தருவதில்லை. அனைத்துத் தடைநிலைகளும் கிளர்நிலையுடன் நெருக்கம் இணைக்கப்பட்ட ஒரே நிகழ்வெனப் பாவுலோவ் கருதினர். சிலபோழ்து கிளர்நிலைகளில் ஆற்றல் தடைநிலைகளின் ஆற்றலாகவும்; எதிர்மாறாகவும் நிகழ இயலுமெனவும் பாவுலோவ் ஒத்துக் கொண்டார்.

வலுவான தூண்டுகைகளுக்குட்பட்ட புறணியமைப்புக்களில் தோன்றும் மாறுகோட்டுத்தடை, புறணியின் மீது பரவி துயிலை உண்டாக்குகிறது.

தடைநிலையின் பாதுகாப்புப் பணியைப் பற்றிய பாவு லோவின் கொள்கை, மற்றும் பல ஆய்வுகளால் நிறுவப்பட்டது.

சான்றுக பல நச்சுப் பொருட்களைச் செலுத்தியபின் துயிலூட்டு பவைகளால் தோற்றுவிக்கப்பட்ட துயில், மாற்ற இயலாத நோயியல் உலேவுகளை விரைவில் அகற்ற உதவுகின்றது. [இவனேவ், சுமொலென்சுகி] மனநோயியல் மருத்துவத்தில் துயிலால் சிகிச்சையளித்தல் பெரும் பயனளிக்கின்றது. மண்டை யோட்டுக்கு ஊறு ஏற்படும் போதும், அதிர்ச்சியிலும் துயில் ஒரு சிகிச்சையாகப் பெரிதும் பயன்படுகின்றது. வேறு பல நோய் களிலும் செயற்கையாகத் துயிலை நீடிக்கும் 'துயில் சிகிச்சை முறை' விளைவுகளைத் தருகின்றது.

தடைநிலையின் எல்லா நிகழ்வுகளும் பாதுகாப்புப்பணியாற்ற இயலுவது வினவுக்குரியது. சில தடைநிலையின் உலேவுற்ற வளர் நிலைகளில் அடர்வுத்தடை, பரவும் தடையாக அதாவது துயிலாக மாற்றப்படுகிறது. அதே போன்று புறணிச் செயல் முறையில் சில நோயியல் உலேவுகள் ஏற்படுவதால் (சான்றுக நச்சூட்டு வதால்) அடர்வுத்தடை குலேந்து, துயில் தொடருகின்றது.

குறிப்பிட்ட வலுவிலேயே தடைநிகழ்வு பாதுகாப்புப் பணியை யாற்றுகிறது. கிளர்நிலையைப் போன்றே தடைநிலையின் வளர்ச்சியிலும், புறணியணுக்கள் ஓரளவு பணியாற்றி, பாதுகாப்பு இயக்கத்தைத் தோற்றுவிக்கிறது. கிளர்நிலை, அல்லது தடைநிலை நிகழ்வுகள் மிகுதியான பணியால் களைப்படையும் போது தடைநிலை பரவுதலே இக்கொள்கை ஓரளவு விளக்கப் பயன்படுகின்றது.

பிகோவின் கொள்கைப்படி, பெருமூளைப் புறணியிலும், நடுநரம்பு மண்டலத்து மற்ற பகுதிகளிலும் தடைநிலையணு ஓரளவு சுற்றோட்ட மாறுதலை விளைவிக்கின்றது.

அனைத்து நரம்பணுக் குழுக்களிலும் ஏற்பிகளாகப் பணி யாற்றும் அமைப்புகள் உள்ளதாகக் கருதக் காரணங்கள் இருக்கின்றன. அதே போன்று ஒவ்வொரு உயிரணுவும் ஏற்புப் பணியுடைய அமைப்புகளை உடையதாயிருக்க இயலும். இவ்வேற்பு அமைப்புக்களால் புறணியின் நரம்பணுக் குழு வொன்றைக் கிளரடையச் செய்தால் அதாவது மறிவினையால் அக்குழுவுடன் தொடர்புடைய மற்ற நரம்பமைப்புக்களிலும் சுற்றோட்ட மாறுதல்களை விளைவிக்க இயலுமெனக் கருத இடமுண்டு. (குருதியோட்டத்தை) ஒவ்வொரு நரம்பணுக்குழுவும் அதன் வயப்படுத்துகின்றது. புறணியணுக்களுக்கு உயிரிய மளித்தலிலும், ஊட்டப்பொருட்களையளித்தலிலும் விளையும் மாறு

பாடுகள், அதன் செயல் முறையையும், பணியாற்றும் நிலையையும் மரபாக்குகின்றன. சில புறணியணுக் குழுக்களுக்குச் செல்லும் குருதியின் அளவு அதன் மேல்புற அடுக்கின் ஊடுருவும் தன்மை தத்துகிகளின் உள்ளிழைம ஊடுருவில் முதலியனவற்றில் மாறுதல்களை ஏற்படுத்துவதை புறணியணுக்களின் செயல்தன்மையை வயப்படுத்தி, தடைநிலை அல்லது கிளர்நிலைக்கு அவைகளை மாற்றுகின்றன.

குருதியோட்ட அமைப்பில் விளையும் மாறுபாடுகளின் அடிப்படையில் மட்டுமே, செயல் மறைமுகமான இடைச் செயல் முறையால் ஒரு நரம்பணுவிலிருந்து மற்றொன்றுக்குப் புறணியுள் நரம்பு வயங்கள் பரவுவதாகக் கருத இயலாது. திசுக்களின் உயிர்—வேதியியல் நிலையில் நரம்பு வயங்களின் இன்றியமையாமையைக் குறைத்து மதிப்பிட இயலாது எனப் பாவுலோவ் நிறுவினார்.

62. பெருமூளைப் புறணியில் கிளர்நிலை, தடைநிலை ஆகியவற்றிற்கிடையேயுள்ள இடைத் தொடர்பு, பகுத்தாயும், தொகுக்கும் செயல்முறை

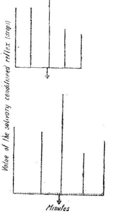
Interrelations Between Excitatory And Inhibitory Processes in cerebral Cortex Analysing And Synthesizing Activity.)

புறணியில் உய்த்துணர்வின் நிகழ்வு : (Phenomena of Induction in cortex.) ஒரு நிகழ்வையேற்படுத்தும் தூண்டுகையை நிறுத்திய பின்பு, அதன் சுற்றுப்புறத்தில் ஒன்று மற்றொன்றின் மீது செலுத்தும் கிளர்வயம் உய்த்துணர்வு [தூண்டுவித்தல்] எனப்படும். இவ்வயம் எதிர்மாறும் இயல்புடையது. கிளர் நிகழ்வு வலுவான தடைநிலையை விளைவிப்பதை எதிர்முகத் தூண்டுவித்தல் என்றும், மாறாக தடைநிகழ்வு வலுவான கிளர் நிலையை விளைவிப்பதை நேர்முகத் தூண்டுவித்தல் என்றும் விளக்கப்பட்டுள்ளது.

நேர்முகத் தூண்டுவித்தல் : (Positive Induction) இது தடைத்தூண்டுகை. சான்றாக, மாறுபடுத்துதலின் தூண்டுகையொன்றைச் செலுத்திய பின்னர் குறுகிய இடைவெளியில் அதே உயிரணுக்குழுவை, அல்லது அருகிலுள்ள உயிரணுக்களை நேர்முகத் தூண்டுதலுக்கு உட்படுத்தினால் ஒரு வலுவான பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினை தோன்றுவதாகும்.

படம் 274-இல் காட்டப்பட்டுள்ள ஆய்வுகள் ஒவ்வொன்றிலும் ஒரு நேர்முகத் தூண்டுகைமட்டுமே செலுத்தப்பட்டது. அம்புக்குறியால் படுக்கைக் கோட்டில் குறிக்கப்பட்ட மாறுபடுத்தும் தடைத் தூண்டுகையும் செலுத்தப்பட்டது. மாறுபடுத்துதலை நிறுத்தியவுடன் செலுத்திய நேர்முகத் தூண்டுகை, வழக்கத்தை

விட மிகுதியான விளைவைத் தோற்றுவிப்பதைப் படம் காட்டு கிறது. இது நேர்முக தூண்டுவித்தல் விளைவுக்குச் சான்றாகும். முன்னர் தடையேற்படுத்தப்பட்ட புறணியணுக்களுக்கு அருகி லுள்ள உயிரணுக்களில் நேர்முகத் தூண்டுவித்தலின்போது கிளர் தன்மை மிகுந்த ஓர் நிலையேற்படுகின்றது. இம்மிகுந்த கிளர் தன்மையால், ஏற்பிகளிலிருந்துவரும் தூண்டலைகள் நேர்முகத் தூண்டுவித்தல் நிலையிலுள்ள புறணியணுக்களையடைந்து மிகுதி யான விளைவையுண்டாக்குகின்றது. தடைத் தூண்டுகை செயல் பட்ட பின்னரும் அதே உயிரணுக் குழுக்களில் இத்தகைய தூண்டுவித்தல் நிகழ்வுகள் உருவாகின்றன.



படம் 274

நேரிய தூண்டுதல் நிகழ்முறை Value of the Salaivary Conditioned Reflex [DroPs] உமிழ்நீர் பழக்கு மறிவினையின் அளவு [சொட்டுக்கள்]

ஒவ்வொரு கோட்டின் உயரமும் உமிழ் நீர் பழகு மறிவினையின் அளவினைக் குறிக் கின்றது. கீழ் படம்—முன்காலை தூண்டுதல். மேல் படம்: மிகுதியான ஒளியால் தூண்டு தல். அம்புக்குறி தடைத் தூண்டுதலைக் குறிக்கின்றது; கீழ்படம்—பின்காலை தூண்டு தல். மேல் படம் மங்கலான ஒளித் தூண்டு தல். காலம் படுக்கைக் கோட்டில் குறிப் பிடப்பட்டுள்ளது..

தொடர்ந்து தடைநிலை யுருவாதலை நேர்முகத் தூண்டுவித்தல் நிறுத்துவதில்லையென்பதையும் படம் 274 காட்டுகின்றது. தடைச் செயலிக்குப் பின்னர் உடனே செலுத்தினால் பெரும் விளைவேற் படுத்தும் நேர்முகத் தூண்டுதலை, தடை தூண்டுதலுக்குப் பின்னர் நீண்ட இடைவெளி கழித்துச்செலுத்தினால் விளைவு குறைகின்றது.

வலுவான இயக்கக் கிளர்நிலையில் நேர்முகத் தூண்டுவித்தல் பெரும் ஆற்றலுடன் விளைகின்றது. பாவுலோவின் ஆய்வுக்கூட ஆய்வுகளில் மணிக்கணக்காக அசைவின்றி வைக்கப்பட்ட பின்னர் விடுவிக்கப்பட்ட நாய்களில் இத்தகைய விளைவு அடிக்கடி காணப்பட்டது. இதில் நீண்டநேரம் அசைவின்றியிருப்பதால் இயக்கப் பகுத்தாயமைப்பில் தோன்றிய தடைநிலை நாய் விடுவிக்கப்பட்டவுடன் வலுவான கிளர் நிலையால் தொடரப்படுகின்றது.

பெருமூளைப் புறணியில் கிளர்மையத்தைச் சுற்றியுள்ள உயிரணுக்களில் தடைநிலை உருவாவதே எதிர்முகத் தூண்டுவித்தலாகும். ஆய்வுகளில் மாறுபடுத்தலுடன் தொடர்புடைய தூண்டுகையை நீக்குவதால் எதிர்முகத் தூண்டுவித்தல் விளைகின்றது. மாறுபடுத்துதலுடன் தொடர்ந்து பலமுறை உணவூட்டுதலை இணைத்தால், இம்மாறுபடுத்துதல் விரைவாகவும், எளிதாகவும் ஒரு நேர்முகச் செயலியாக மாறுகின்றது. ஆனால் உணவூட்டுவதால் வலுவூட்டப் பெற்ற மாறுபடுத்துதலுடன், மாற்ற இயலாத ஒரு நேர்முகச் செயலியின் செயல்முறையை மாறிமாறி இணைத்தால் மாறுபடுத்துதலின் தன்மை மாற்றம் பெரிதும் இடையூறுக்குட்படுகிறது. இதில் நேர்முகச் செயலியின் எதிர்முகத் தூண்டுவித்தல் பருவத்தில், மாறுபடுத்துதல் சென்று சேர்கின்றது. ஆகையால் வலுவூட்டப் பெருதபோதும் மாறுபடுத்துதல் அதன் தடைச் செயலைக் கொண்டுள்ளது.

எதிர்முகத் தூண்டுவித்தல் பெருமூளைப் புறணியில் ஒவ்வொரு கிளரடைந்த உயிரணுக் குழுவைச் சுற்றியும் தடையை விளைவிக்கின்றது. உயிரமைப்பின் மீது புறச் செயலியொன்று செயல்படும்போதும், அகவேற்பிகள் தூண்டப்படும்போதும் ஏற்பிகளிலிருந்து செல்லும் தூண்டல்கள் புறணியை யடைந்து ஓர் கிளர்நிலை மையத்தை உருவாக்குகின்றன. அதைச் சுற்றிலும் தூண்டுவிக்கப்படும் தடைநிலையே பழக்கப் படுத்தப்பட்ட மறிவினைகளின் புறத்தடையை விளைவிக்கின்றது.

மாறுபடுத்துதல் பெருக்கமடைந்து ஒன்றுபடும்போது தடைநிலையின் பரவுதல் குறைந்து, நீடித்தியங்கும் தன்மையை யடைகின்றது.

நரம்பமைப்புகளுக் கிடையேயுள்ள தூண்டுவித்தல் தொடர்புகள், புறணியின்மீது நரம்பமைப்புச் செயல்கள் பரவுதலைத் தடுக்கின்றன. இவற்றால் குறைந்த கிளர் திறனுடைய

தடைநிலை உயிரணுக்கள் கிளர்நிலை உயிரணுக்களைச் சுற்றிக் காணப்படுகின்றன ; அதேபோழ்து தடைநிலை மையத்தைச் சுற்றி உயர்ந்த கிளர்திறனுடைய உயிரணுக்கள் காணப்படுகின்றன.

தடை நிகழ்வின் குறிப்பிட்ட வலுவிலேயே நேர்முகத் தூண்டுவித்தல் தோன்றுகின்றது. அதேபோழ்து நேர்முகத் தூண்டுவித்தல், தொடர்ந்து வரும் தடைநிலையை முழுமையாக அடக்குவதில்லை, தடைச் செயலிக்குப்பின் உடனே அருகாமை பகுதிகளில் செலுத்தப்பட்ட தூண்டுதல் வலுவான விளைவை ஏற்படுத்துமெனினும், சிறிது இடைவெளிக்குப் பின்னர் செலுத்தப்படின் மெலிந்த விளைவே உண்டாக்கப்படுகின்றது.

தூண்டுவித்தலை நிர்ணயிக்கும் கிளர்நிலையும், தடைநிலையும் பெருமூளைப் புறணிமீது பரவுகின்ற விரைவும், வலுவும் இடையறுமல் மாறுவதால் தூண்டுவித்தல் நிகழ்வை யறிவது சிக்கலாயுள்ளது. சான்ருகத் தோலின் ஒரு சிறுபரப்பைத் தொடுவியால் தூண்டுவதை ஒருமுறை உணவினுல் வலுவூட்டாவிடில், அதற்குப் பின்னர் தோலின் மற்ற பரப்புகளைத் தூண்டும்போது 10 முதல் 15 நிமிடங்களுக்குச் சீரான பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினையிலிருந்து மாறுபட்ட தன்மைகளையுடைய மறிவினையேற்படுகிறது. மீண்டும் மீண்டும் ஆய்வுகளை மேற்கொண்டால் அதன் விளைவுகள் மாறித் தடைநிலை பழக்கப்படுத்தப்படுகின்றது. புறணி நிகழ்வுகளின் அசைவும் ஒவ்வொரு புறணிப் பகுதியின் கிளர்திறனும் மாறுபடுகின்றன. தடைநிலை உருவாகியுள்ள புறணிப் பரப்புக் கருகே நேர்முகத் தூண்டுவித்தல் வலுவாயுள்ளது ; அதேபோழ்து பகுத்தாயமைப்பின் தொலைவுப் பிரிவுகளிலும் தடைநிலை தெளிவாக வெளிப்படுத்தப்படுகின்றது.

புறணி இணைப்பு, அகத்தடை போன்று ; தூண்டுவித்தல் பெருமூளைப் புறணியின் சிறப்பான இயல்புகளில் ஒன்று அன்று. தண்டுவடச் செயல் முறையிலும் தூண்டுவித்தல் நிகழ்கின்றது. ஏற்பிகளின் செயலினைப்பற்றி யறிவதாலும் இது தெளிவாக்கப்பட்டுள்ளது. ஒரு நிலைத்தூண்டுவித்தலுக்கும், அடுத்தடுத்த தூண்டுவித்தல்களுக்கு மிடையே புற ஒற்றுமையுள்ளது. தசை, நரம்பிழை ஆகியவற்றில் நிலையின் செயலின் முனைகளில் கிளர்திறன் மாறுபடுகின்றது.

பெருமூளைப் புறணியின் பலவித பணிகள் : (Functional Mosaic of Cerebral Cortex) "இயற்கை நிகழ்வுகளனைத்தும்

பெருமூளைக் கோளங்கள் வழியாக இடையருது எதிர்முக, நேர்முகப் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினைகளை யுருவாக்குவதன் மூலம் விலங்கினுடைய பழக்க வழக்கங்களையும், அனைத்துச் செயல் முறைகளையும் நிர்ணயிக்கின்றன. இம்மறிவினைகளில் ஒவ்வொன்றும் புறணியில் குறிப்பிட்ட உயிரணுக் குழுக்களை யடைகின்றன. ஒவ்வொரு புறணிக் குழுவும் உயிரமைப்பின் ஒரு குறிப்பிட்ட செயலுடன் இணைந்துள்ளது; ஆனால் ஒரு குழு உருவாக்கும் குறிப்பிட்ட செயலை மற்ருெரு குழு தடுக்கின்றது அல்லது அடக்குகின்றது. இவ்வாறு பெருமூளைப் புறணி பல குழுக்களைக் கொண்டுள்ளது. புதிய அடையாளப் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட தூண்டுகைகள் உருவாவதற்குப் பல குழுக்கள் ஒதுக்கி வைக்கப்பட்டுள்ளன; மேலும் உயிரமைப்பின் பல்வேறு செயல்களையும், அவற்றின் உடலியங்கியல் இன்றியமையாமையையும் பொறுத்து முதலிலேயே பணியாற்றிய பல குழுக்கள், அவைகளின் இணைப்புக்களை அடிக்கடி மாற்றிக் கொள்கின்றன'' எனப் பாவுலோவ் கூறியுள்ளார்.

உயிரமைப்பின் மீது செயல்படும் தூண்டுதல்கள், முன்பு செயல்படுத்திய தூண்டுதல்களின் விளைவுகள், உயிரமைப்பால் பெருக்கப்பட்ட தற்காலிக இணைப்புக்கள் ஆகியவற்றைப் பொறுத்துப் புறணியணுக் குழுக்களில் கிளர்நிலை, தடைநிலை நிகழ்வுகள் பகிர்ந்தளிக்கப்படுகின்றன. புறணியின் பலவித பணிகள் ஒவ்வொரு விலங்கின் செயல்முறையையும் நிர்ணயிக்கின்றன. ஒன்று பழக்கப்படுத்தப்படாத மறிவினையுடனும் [உணவுப்பாதை மறிவினை] மற்ருென்று பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினையுடனும் [காப்பு மறிவினை] தொடர்புள்ள தற்காலிக இணைப்புகளையுடைய இரு கிளரடைந்த புறணிப் பகுதிகளுக்கிடையே வாழ்க்கையில் பல நேரங்களில் எல்லை நிர்ணயிககப்படுகிறது. மாறுபட்ட பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினைகளின் புறணிப் பரப்புகளுடன் தற்காலிக இணைப்புப் பெற்றுள்ள ஒவ்வொரு புறணிக் கிளர்மையத்தைச் சுற்றி உருவாகும் எதிர்முகத் தூண்டுவித்தலாலேயே இவ்வெல்லை நிர்ணயித்தல் ஏற்படுகின்றது.

பழக்கப்படுத்தப்படாத மறிவினை வலுவாயிருப்பின், இம்மறிவினையுடன் தற்காலிக இணைப்பில் ஈடுபட்டுப் பணிபுரியும் கிளரடைந்த புறணியணுக்களின் பரப்பும் பெருக்கமடைகின்றது. ஆனால் ஒரு மெலிய பழக்கப்படுத்தப்படாத மறிவினை தூண்டுகைகளைப் பெறும் பகுதிக்கு அருகிலுள்ள புறணிப் பகுத்தாயமைப்பின் சிறுபகுதியுடன் மட்டுமே இணைந்திருக்கிறது. சான்ருக, ஒரு தொனி வலுவான காப்பு மறிவினையின் அடையாளமாகவும்,

மற்றொன்று உணவுப்பாதை மறிவினையின் அடையாளமாகவும் இருப்பின், 'உணவுத்' தொனிக்கு நெருங்கியுள்ள பகுதியைத் தவிர மற்றனைத்து வலுவூட்டப்பெறாத தொனிகளும் இப்பழக்கப் படுத்தப்பட்ட காப்பு மறிவினையையே தூண்டுகின்றன; 'உணவு'த் தொனி பெரும்பாலும் உணவுப்பாதைப் பழக்கப் படுத்தப்பட்ட மறிவினையை மட்டுமே உண்டாக்குகிறது.

பெருமூளைப் புறணியின் பகுத்தாயும், தொகுக்கும் செயல் முறை: (Analysing and Synthesizing Activity of Cerebral Cortex) உயிரமைப்பின் உள்புறமும், புறச்சூழலிலிருந்தும் செயல் படும் தூண்டுதல்களின் இடையறாத பகுத்தாய்வுக்கும், தொகுத் தலுக்கும் பெருமூளைக் கோளங்களின் செயல்முறை வழிவகுக் கின்றது. பகுத்தாய்வும், தொகுத்தலும் எண்ண இயலா அளவு ஒன்றுடன் ஒன்று இணைந்துள்ளன.

நரம்பமைப்புத் தொகுப்பு என்பது உயிரமைப்பின் மீது பல்வேறு தூண்டுகைகளின் செயல் முறையிணைப்பும், மறிவினை யியக்க முறையால் அவை குறிப்பிட்ட பணிகளுடன் இணைந் திருப்பதுமாகும். ஏற்பிகளைத் தூண்டும் பல்வேறு செயலிகளுக் கிடையேயான நரம்பிணைப்புகளும். உயிரமைப்பு உணர்ந்து செயலாற்றும் முறையும் நரம்பு மண்டலத் தொகுக்கும் செயல் முறையின் விளைவேயாகும் பழக்கப்படுத்தப்படாத பிறப்பு மறி வினைகளுக்கு வழிகோலுகின்ற இடையறாத இணைப்பு தொகுக்கும் செயல்முறையின் விளைவால் ஏற்படுகிறது; ஒவ்வொரு தூண்டுகைக் கேற்றவாறு உயிரமைப்பு செயல்புரிவதற்கான தற்காலிக இணைப்புகள் பெருக்கமடைய வழிகோலுகின்ற இணைப்புத் தொகுத்தலின் உயர் அமைப்பால் புறணித் தொகுப்பு விளைகின்றது.

அகப், புறச் சூழலின் பல்வேறு செயலிகள், பரவியுள்ள ஏற்பிகளின் திரட்சியைத் தூண்டுவதால் ஒரே நேரத்தில் உயிரமைப்பின் மீது செயல்படுகின்றன. உயிரமைப்பினுள்ளும், சுற்றுப் புறத்திலும் விளையும் பல்வேறு மாறுபாடுகளுக்கு வெவ் வேறு வகையில் எதிர்ச் செயலாற்றுவதன் மூலம் உயிரமைப்பின் சமநிலைப்படுதல் உண்டாகின்றது. ஒவ்வொரு செயலியும் அதன் சிறப்பு வழியில் செயல்படுவதாலேயே உயிரமைப்பு வெவ்வேறு எதிர்ச் செயலாற்ற இயலுகின்றது.

வேறுபட்ட பல செயலிகளுக்கு, ஓரறு உயிரமைப்புகளும், தாழ்ந்த விலங்கினங்களும் வெவ்வேறு முறையில் எதிர்ச்-

செயலாற்றுகின்றன. செலுத்துமிடம், வலுவு, பண்பு ஆகிய வற்றுல் வேறுபடுகின்ற தூண்டுதல்களைப் புறணிப் பரப்பில் செலுத்தும்போது மூளை நீக்கப்பட்ட உயிரமைப்புக்கூடப் பல வகை எதிர்ச் செயலாற்ற இயலுவதால், நரம்புமண்டலக் கீழ் பிரிவுகளிலும் குறைந்த அளவு தொகுத்தல் பண்புள்ளதாகப் பாவுலோவ் நம்பினர். உயிரமைப்புக்காகச் சிக்கலான சூழலி லிருந்து தனி மூலகங்களைப் பிரிக்கும் நரம்பமைப்புக்களைப் பாவு லோவ் பகுத்தாயமைப்புக்கள் எனக் கருதினர். புறச்சூழலைப் பெருமளவு தனித்தனி மூலகங்களாகச் சிதைக்கின்ற ஒவ்வொரு பகுத்தாயமைப்பும் ஏற்பிகளையும், உட்செல் நரம்புகளையும், அதன் உயிரணு மூளை முனைகளையும் உள்ளடக்குகின்றது.

நடுநரம்பு மண்டலத்தின்மீது கிளர்நிலையின் பரவுதலைத் தடுக்கும் தடைநிலை நிகழ்வைப் பொறுத்தே பகுத்தாயும் செயல் முறை அமைகின்றது. ஒவ்வொரு ஏற்பியமைப்பும் தூண்டப்படு வதால் கிளர்நிலை மையங்களில் தோன்றும் பரவுதல், பகுத்தாயும் செயல்முறையால் தனித்துப் பிரிக்கப்பட்ட தூண்டுதல்களின் அளவைப் பொறுத்து மாறுபடுகின்றது. இவ்வகைப் பகுத்தாய்வு கீழ்மையங்களின் செயல்முறையால் விளைகின்றது. இதனல் ஒவ்வொரு ஏற்பிக் குழுவும் வேறுபட்ட மறிவினை விளைவை ஏற் படுத்துகின்றது. உயிரமைப்பில் முதலில் தூண்டுதல்கள் செலுத்தப்பட்ட நிலைகளைப் பொறுத்தன்றி, கீழ்மையங்களுக்கு வரும் தூண்டலைகளின் ஏற்பிகளைப் பொறுத்தும், தூண்டலைகளின் எண்ணிக்கை, திறன் ஆகியவற்றைப் பொறுத்தும் தடைநிலையும், கிளர்நிலையும் பகிர்ந்தளிக்கப்படுகின்றன.

தூண்டுகைகளின் செயல்முறை நிலைகளையும், அவற்றின் வலுவூட்டப் பெற்ற அல்லது வலுவூட்டப் பெருத தன்மையை யும் பொறுத்துப் புறணியில் உருவாகும் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட தடைநிலையை அடிப்படையாகக் கொண்டு உயர்பகுத்தாயமைப் புக்களின் விளைவுகளைப் புறணி வரையறுக்கின்றது. புறணிக்கு இடையுருது செல்லும் தூண்டுதல்களின் அகத்தடை நிகழ் வால், பழக்கப்படுத்தப்படாத தூண்டுகையால் வலுவூட்டப் பெற்ற செயலிகள் அல்லது அவற்றின் சிக்கலான செயல் முறை யால் மட்டுமே குறிப்பிடப்பட்ட பணிகளுக்குரிய தற்காலிக இணைப்புகள் தோன்றுகின்றன.

பகுத்தாயும் செயல்முறையில் மாறுபடுத்துதல்களின் விளைவே மிக இன்றியமையாததாகும். பெருக்கப்படும் நிலைகளைப் பொறுத்து மாறுபடுத்துதலைக் கீழ்க்கண்ட

வகைகளாகப் பிரிக்கலால், அவையாவன : (1) தூண்டுகைகளின் இயல்பு மாறுபடுத்துதல் [வெப்ப அளவு, பல்வேறு பொருட்களின் அமைப்பு, நிறம், ஒளி, சுவை, நுகர்தல் ஆகிய செயலிகளின் தன்மை, குருதிக் குழாய்கள் திசுக்கள் ஆகியவற்றின் வேதியேற்பிகள் மீது செயல்படும் செயலிகள் போன்றவை] (2) தூண்டும் செயலியால் விளைவேற்படும் இடம், கேட்டல், நுகர்தல், பார்வை, தொடுதல், வெப்பம் ஆகிய தூண்டுகைகள் தோன்றும் இடம் ஆகியவற்றைப் பொறுத்தும் மாறுபடுத்துதல் [தோலின் பல்வேறு பரப்புகள், வேறுபட்ட எலும்புத் தசைகள் தசை நாண்கள் ஆகியவை]. (3) செலுத்தும் தூண்டுகைகளின் இலயத்துக்கேற்றபடி மாறுபடுத்துதல் கேட்டல், தொடுதல், பார்வை ஆகிய தூண்டுகைகளின் எண்ணிக்கையும், தசைச் சுருக்கங்களின் இலயத்தைப் பொறுத்துள்ள தசையேற்பிகளின் தூண்டுதல்களும்] (4) தூண்டுகையின் வலுவுக்கேற்றவாறு மாறுபடுத்துதல் (5) தூண்டுகைகள் செலுத்தப்படும் நேரம், விளைவு ஆகியவற்றைப் பொறுத்து மாறுபடுத்துதல் ஆகியவைகளாகும். இவ்வாறு, பண்பு, இடம், இலயம், திறன், ஏற்பிகளின் தூண்டுதல் செலுத்தும் நேரம் ஆகியவற்றைப் பொறுத்துத் தூண்டல்களை மாறுபடுத்துதல் இயலும்.

சிக்கலான பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினைகளும், அவை இயங்கும் அமைப்பும் (Complex conditioned reflexes and dynamic pattern) புறணியின் பகுத்தாயும் செயல்முறையால் மாறுபடுத்தப்பட்ட அகப் புறச் சூழ்நிலையில் தனியாயுள்ள மாறுபாடுகள், அதன் தொகுத்தல் செயல்முறையால் கூட்டுச் செயலிகளாக இணைக்கப்பட்டு, தற்காலிக இணைப்புகளின் பெருக்கத்தால் பல்வேறு மறிவினைச் செயல்களின் அடையாளங்களாக மாற்றப்படுகின்றன.

பல்வேறு ஏற்பிகளின் குழுக்களில் அல்லது ஒரேவகை ஏற்பிகளின் பல்வேறு மூலகங்களில், சான்றாக, விழித்திரை, தோல், உணவுப்பாதை ஆகியவற்றின் பல்வேறு பரப்புகளில் செயல்படும் தூண்டுகைகளின் கூட்டமைப்பேயன்றி, தனித் தூண்டுகை பழக்கப்படுத்தப்படாத அல்லது முன்னரே பெருக்கமடைந்த பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினையுடன் தற்காலிக இணைப்பேற்படுத்துவதில்லை. ஒரு கூட்டு பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினையை, ஒரே நேரத்தில் செயலாற்றும் தூண்டுகைகளின் இணைப்புகளாகப் பெருக்க இயலும். வேறுபட்ட செயலிகளை அடுத்தடுத்துப் பயன்படுத்தியும் கூட்டு மறிவினைகளைத் தோற்றுவிக்க இயலும். சான்றாக, 5 விநாடிகள் ஒளியையும், 10 விநாடிகள் தொனியையும்

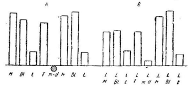
5 வினாடிகள் இயக்கத் தோல் தூண்டுதலையும் மொத்தம் 20 வினாடிகள் அடுத்தடுத்துச் செலுத்துவதுடன் அதை உணவால் மீண்டும் மீண்டும் வலுவூட்டினால் [அல்லது மற்றொரு பழக்கப் படுத்தப்படாத தூண்டுகையால்] இக்கூட்டுத் தூண்டுகைகளால் ஒரு பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினை தோன்றுகின்றது.

தனித்தனியாக அடையாளப் பண்பைக் கொண்டிராத வலுவான, மெலிய தூண்டுகைகள் இரண்டையும் பயன்படுத்தி ஒரு கூட்டுப் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட தூண்டுகையை உரு வாக்கலாம். இக்கூட்டுத் தூண்டுகையின் மெலிந்த சேர்க்கைப் பகுதியை மட்டும் செலுத்தினால் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினை உண்டாவதில்லை. வலுவான பகுதியால்; மெலிந்த சேர்க்கைப் பகுதியின் செயல்முறை மறைக்கப்பட்டு விடுகின்றது. அதே போல் மெலிந்த செயலியும் புறணியின் மீது குறிப்பிட்ட செயல் புரியுந் தன்மையுடையது. இதைக் கீழ்க்கண்டவாறு நிறுவலாம், கூட்டுத் தூண்டுகையின் மெலிந்த பகுதியை வலிவூட்டாமல் தனியாகச் செலுத்துவதன் மூலம் ஒரு தடைத் தூண்டுகையாக மாற்றினால், கூட்டுத் தூண்டுகையால் விளையும் பழக்கப்படுத்தப் பட்ட மறிவினையின் திறன் வெகுவாகக் குறைகின்றது. கூட்டு தூண்டுகையை பல்முறை வலுவூட்டிய பின்னர் அதன் பகுதி களான தனிச் செயலிகள் அதன் விளைவுகளை இழந்துவிடு கின்றன. நாய்களைவிடக் குரங்குகளில் இது எளிதாக நடைபெறு கிறது. ஆகையால் செயலிகளின் செயல்முறையினைமட்டு மின்றி, ஒரு மறிவினைச் செயல் உருவாதலே புறணித் தொகுத்த லாகும்.

சிக்கலான பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினைகளின் மாறு படுத்துதல் : (Differentiation of Complex Conditioned Reflexes) குறிப்பிட்ட தூண்டுகைகளின் கூட்டமைப்பை உணவால் வலுவூட்டியும், அதே செயலிகளின் சேர்க்கையை, ஒரு பழக்கப் படுத்தப்படாத தூண்டுகையால் வலுவூட்டாமலும் செலுத்தினால் இக்கூட்டமைப்புக்கள் மாறுபடுத்தப்படுகின்றன. செயல்படும் நிலைகளுக்கேற்ப ஒரே செயலி பல்வேறு அடையாள இயல்புகளைப் பெற இயலும். சான்றாக, ஒரு அறையில் உணவுப்பாதைத் தூண்டுதலை மணியோசையாலும். இரண்டாம் அறையில் தோலின் மின்தூண்டுகையாலும் வலுவூட்டினால், முதல் அறையில் மணியோசையின் உதவியால் ஒரு உணவுப்பாதைப் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினையையும், இரண்டாம் அறையில் ஒரு காப்புப் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினையையும் பெற இயலும்.

ஒலி, எழுத்து வார்த்தைகளால் ஒவ்வொரு வார்த்தையும், வாக்கியமும் மற்றொன்றிலிருந்து பிரித்தறியப்படுவதை நினைவில் கொள்வதன் மூலம் கூட்டுத்தூண்டுகைகளின் மாறுபடுத்துதலின் இன்றியமையாமை தெளிவாகின்றது.

இயங்கும் அமைப்பு : (Dynamic Pattern) அமைப்பு முறையால் பெருக்க மடைந்த பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினைகளில் செய்த ஆய்வுகளிலிருந்து புறணியின் தொகுத்தல் பணி தெளிவாகின்றது. பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினைகளைப் பெருக்கும் இம்



படம் 275

ஒரு தூண்டுகைக்கு பதிலாக மற்றொரு தூண்டுகையைப் பயன்படுத்தி செய்யப்பட்ட ஆய்வின் படம். தூண்களின் உயரங்கள் உமிழ்நீர் பழகு மறிவினையின் அளவைக் குறிப்பிடுகின்றன. [m] தாளப்பொறி [Bl] மணி [L] வெளிச்சம் [T] ஒலி. [md] தாளப் பொறிக்கு மாறுபட்டது.

முறையில் ஒவ்வொரு ஆய்வின் போதும் வினைவுகளிலும் செலுத்தும் நேரங்களிலும் மாறுபட்ட பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினைகளைச் செலுத்தப்படுகின்றன. புற உலகின் நிகழ்வுகள், இயங்கும் அமைப்பாகப் புறணியின் செயல் முறையில் பதிக்கப்பட்டுள்ளது. அஃதாவது இடையருமல் மாறும் நிலைகளைப் பொறுத்துச் செயலாற்றும் தனித் தூண்டுதல்களின் கூட்டுப் பணியமைப்பே இயங்கும் அமைப்பாகும். இதைக் கீழ்க்கண்ட சான்று நிறுவுகின்றது. ஒரு ஆய்வில் விரிவான அமைப்பையுடைய பரவலான தூண்டுகைகளுக்குப் பதிலாக அவற்றில் ஒரு தூண்டுகையை அமைப்பின் எல்லா இடங்களிலும் செலுத்தினால், அது தனக்குரித்தான வினைவுகளையேற்படுத்தாமல், அமைப்பின் குறிப்பிட்ட இடங்களில் அமைந்துள்ள தூண்டுகைகளுக்குரிய வினைவுகளையே ஏற்படுத்துகின்றது. [படம் 275]

இவ்வனைத்து ஆய்வுசார்ந்த புள்ளியியல்களும், பகுத்தாய்தலுடன் எல்லாத் தூண்டுதல்களையும் தொகுத்தலையும் ஆற்றுகின்ற பெருமூளைப்புறணி ஒரு மிகச்சிக்கலான இயங்கும் அமைப்பாகும்.

இயங்கும் அமைப்பைப் பெருக்குவதில் புறணிக்குக் குறிப்பிட்ட தொல்லைகள் விளைவதாக ஆய்வுகள் காட்டுகின்றன. அதே நேரத்தில் முன்னரே நிலைநிறுத்தப்பட்ட அமைப்பினைக் கட்டுப்படுத்துவது எளிய ஒரு புறணிச் செயல்முறையாகும். மாறாக பெருக்கப்பட்ட அமைப்பினைச் சிதைத்து, புதிய ஒன்றை உருவாக்குவதில் புறணியணுக்களில் பெரும்தேவை ஏற்பட்டுச் சிலநேரங்களில் உயர் நரம்பமைப்புச் செயல்முறைகளின் நோயியல் உலைவுகளுக்கு வழிகோலுகின்றது.

63. நரம்பு மண்டல விதங்களும், புறணிப் பணிகளின் நோயியலும்

[Types of Nervous System and Functional Pathology of Cortical Activity]

நரம்பு மண்டல வகைகள் : (Types of Nervous System) குறிப்பிட்ட இனத்தைச் சார்ந்த விலங்குகளில், இனத்துக்குரிய பொதுவான சிறப்பியல்புகளுடன், ஒவ்வொரு விலங்குக்கு முரிய தனியான சிறப்பியல்புகளும் இருப்பதாக அனுபவங்கள் காட்டுகின்றன; பெருமூளைக் கோளங்களின் பணிகளிலும் இதுவே உண்மையாகும்; பெருமூளைக் கோளங்களின் செயல்முறையில் பல்வேறு தனிச் சிறப்புகளிருப்பதாலேயே, உயிரமைப்பின் பணிகளுக்குரிய தனி இயல்புகள் பெறப்படுகின்றன.

நரம்பமைப்பு நிகழ்வுகளின் வலுவைப் பொறுத்துப் பெருமூளைப் புறணியின் செயல்முறை நிர்ணயிக்கப்படுகிறது. தடைநிலை, கிளர்நிலை ஆகிய இரு நிகழ்வுகளுடனும் இது தொடர்புடையது. குறிப்பிட்ட அளவுக்கு மிகுதியாகாமல், ஒரு வலுவான தூண்டுகையைச் செலுத்தினால் வலுவான விளைவு ஏற்படுகின்றது. இக் குறிப்பிட்ட அளவுக்கு மிகுதியாக வலுவுடையதாயிருப்பின் கிளர்நிகழ்வு, தடை நிகழ்வால் தொடரப்படுகின்றது. இதனால் மிகு-உச்சத் தூண்டுகைக்கான மறிவினைத் திறன் குறைகின்றது, [மாறுகோட்டுத் தடைநிலை]. இவ்வாறு கிளர் நிகழ்வைப் பொறுத்தவரை புறணி நரம்பணுக்கள் பணியாற்றும், வரம்பை நிர்ணயிக்க இயலுகின்றது. ஆய்வுகளால் உயர்ந்த திறன் வாய்ந்த வலுவான நரம்பு மண்டலமும் குறைந்த திறனுடைய மெலிவான நரம்பு மண்டலமும் இருப்பதாக காணப்பட்டது.

மேலும் சமநிலைப் பண்பால் (Equilibrium), பெருமூளைக் கோளங்களின் செயல்முறை சிறப்புப் பெற்றுள்ளது. தடை

நிகழ்வு, கிளர்நிகழ்வுகளின் வலுவுகளுக்கிடையேயுள்ள இணேப்பு அல்லது சரிக்கட்டும் நிலேயே சமநிலேயாகும், இரு நிகழ்வுகளும் சமவலுவுடையவையாயிருக்கலாம்; அப்பொழுது அது சமநிலேப் பட்ட நரம்பு மண்டலம் எனப்படும். ஆனுல் சில சமயங்களில் ஒன்றினேக் காட்டிலும் மற்றென்று வலுவாயிருப்பதால் சமநிலேப் படாத நரம்பு மண்டலமாக விளங்குகின்றது.

நரம்பமைப்பு நிகழ்வுகளின் அசைவுத்தன்மையே பெரு மூளேக் கோளங்களின் மூன்ருவது சிறப்பான செயல்முறையாகும். ஆய்வுநிலேகளிலும், சீரான நிலேகளிலும் பணியாற்றும் புறணி மையத்தில் ஒரு நிகழ்வை மற்றென்று விரைவாகத் தொடர வேண்டியுள்ளதால், அடிப்படைப் புறணிநிகழ்வுகள் போதுமான அளவு அசைவுத்தன்மை பெற்றிருப்பது இன்றியமையாததாகும். [சான்ருகத் தடைநிலேயைத் தொடர்ந்து கிளர்நிலே தோன்றலும், எதிர்மாருனதும்]. ஒன்றையடுத்து விரைவாக மற்றொரு நரம் பமைப்பு நிகழ்வு தொடர்கின்ற அசைவுத்தன்மையுள்ள நரம்பு மண்டலமும், மாருக, மெதுவாகவும், கடின இயல்புடனும் தொடர் கின்ற அசையாத்தன்மையுள்ள நரம்பு மண்டலமும் இருப்பது அனுபவத்தால் தெளிவாகின்றது.

நரம்பு மண்டலத்தை வகைப்படுத்துதல் (Classification of types of nervous system) :—பல்வேறு ஆய்வு விலங்குகளில் மேற் கொண்ட சிறப்பான ஆய்வுகளால் நாய்களில் மட்டுமாவது கீழ்க் கண்ட நான்கு நரம்பு மண்டலவகைகள் உள்ளதாக வெளியிடப் பட்டுள்ளது.

1. சுறுசுறுப்பான வகை (The Sanguine lively type) :— இதுவே சீரிய உயர்வான வகையாகும். இதில் புறணியணுக்களில் அடிப்படைப் பணியாற்றும் பண்புகள் சிறப்பாக வளர்ச்சியடைந் துள்ளன; சமமான திறனுடைய—சமநிலேப் பண்புடைய—வலு வான கிளர்நிகழ்வு, தடைநிகழ்வுகள் உள்ளதுடன், ஒன்றை யொன்று விரைவில் இடம் பெயரச் செய்யும் மிகுதியான அசை வுத்தன்மையும் கொண்டுள்ளது.

2. மெலிந்த வகை (The Melancholic or weak type) :—இவ் வகை விலங்குகளில் புறணிமூலகங்களில் எளிதில் மாறுகோட்டுத் தடைநிலேயைத் தோற்றுவிக்கின்ற குறைந்த திறனேயே கொண் டுள்ளது. தடை, கிளர்நிகழ்வுகள் மெலிந்திருப்பதோடு புறணி இயங்குதலில் தடைநிகழ்வு மேன்மையடைகின்றது. இவ்வகை நாய்கள் கோழைத்தனமும் அச்சமும் கொண்டவை. இவ்வகை யினுள் பல மாறுபாடுகள் உள்ளன.

3. உக்கிரமான [மூர்க்கமான] வகை (The Choleric or impetuous type) :—இருவகை நரம்பமைப்பு நிகழ்வுகளும் வலுவாயிருப்பினும் கிளர்நிலையே மேம்பட்டுள்ளது. ஆகையால் சமநிலை நீக்கம் தோன்றுகின்றது. இவ்வகையினுள்ளும் பல மாறுபாடுகள் உள்ளன.

4. அமைதியான வகை (The Phlegmatic or calm type) :—புறணி நிகழ்வுகளின் இயங்காத்தன்மை அஃதாவது அசைவுத் தன்மை இல்லாமையே இவ்வகையின் சிறப்பியல்பாகும். இவ்வகை விலங்குகள் சிலபோழ்து வலுவான சமநிலைப்பட்ட நரம்பு மண்டலத்தை உடையதாயிருப்பினும், அவைகளின் நரம்பமைப்பு நிகழ்வுகள் ஒன்றையொன்று மெதுவாகவும், கடின இயல்புடனும் இடம் பெயரச் செய்யும் தன்மையனவாயுள்ளன.

மேற்கூறியவைகளின் அடிப்படையில் நரம்பு மண்டலத்தின் முதன்மையான வகைகளைக் கீழ்க்கண்டவாறு வரையறுக்கலாம்.

- வலுவுடையது (Strong)
  - சமநிலைப்படாதது (Unequilibrated)
  - சமநிலைப்பட்டது (Equilibrated)
    - அசைவுத் தன்மையுடையது (Mobile)
    - இயங்காத்தன்மையுடையது (Inert)
- மெலிவானது (Weak)

இவற்றையன்றி, வேறு பல இடைப்பட்ட வகைகளும் இருக்கின்றன. விலங்கின் பிறப்பியல்புகள், வளர்ச்சியின்போது புறச்சூழலுடன் இடைச் செயலாற்றுவதால் பெறுகின்ற இயல்புகள் ஆகியவற்றுக்கிடையே தோன்றும் சிக்கலான இடைச்செயலால் நரம்பு மண்டலத்தின் தனிப் பண்புகள் தோன்றுகின்றன. பெருமூளைக் கோளங்களின் உயர்ந்த இணக்கத் தன்மையால் பிறப்பியல்புகள் மாறுபாடடைகின்றன. சான்றாக, கோழையான நாய்களின் பெருமூளைப் புறணிச் செயல்முறைகள், அவை வலுவான அசைவுத்தன்மையுடைய நரம்புமண்டலத்தைக் கொண்டிருப்பதை நிறுவுகின்றன. இதற்கு மாறான நிலைகளும் இருக்கின்றன. இளம்பருவத்தில் நாய்கள் வளர்க்கப்பட்ட நிலைகளைப் பொறுத்து இத்தகைய வேறுபாடுகள் தோன்றுகின்றன. ஒரே நாயின் குட்டிகளை இரு குழுக்களாகப் பிரித்து ஒன்றை நாய்ப்பட்டியிலும் மற்றொன்றை சுதந்திரமான சூழ்நிலையிலும் வளர்த்தால் முதல் குழு எதிர்ப்பற்ற காப்புச் செயல்முறைகளைக் காட்டுகிறது. அதே

போழ்து இரண்டாம் குழு அத்தகைய செயல்முறைகளைக்கொண் டிருப்பதில்லை.

பறணிச் செயல்முறையைப் பற்றிய அறிவுடன், கவனமாகப் பழக்கினால் நாயினுடைய மெலிந்த வகை நரம்பு மண்டலத்தை வலுவுள்ளதாக்க இயலும். இவ்வாறு பிறப்பில் தோன்றிய இயல்புகள் தவிர்க்க இயலாததாகவும் ஆபத்து விளைவிப்ப தாகவும் இருக்காமல் மாற்றவல்லவையாயுள்ளன.

பெருமூளைப் புறணியின் பணிகளை நேரடியாக நிர்ணயிக்கும் உடலியங்கியல் பண்புகளுள், நரம்பு மண்டல வகைகளைப் பற்றிய கொள்கை வரையறுக்கப்படுவதில்லை. நரம்பு மண்டல வகையின் சிலப்பியல்புகள் உயிரமைப்பின் மற்ற அமைப்புக் களிலும் பிரதிபலிக்கின்றன. இவ்வாறு உடலியங்கியல் கொள் கைப்படி நரம்பு மண்டல வகை உயிரமைப்பையே மாற்றிய மைக்கும் தன்மையது. உள்ளுறுப்புக்களின் [சிறுநீரகங்கள், கல்லீரல்] செயல்முறையில் தோன்றும் மாறுதல்களும் உலைவு களும் அஃதாவது நோயியல் நிகழ்வுகள், வேறுபட்ட நரம்பு மண்டல வகைகளுள்ள விலங்குகளில் ஒத்திருக்காமல், சில சிறப்பியல்புகளைப் பெற்றுள்ளன. [பெட்ரோவா முதலியோர்] ஒரு குறிப்பிட்ட நோயியல் நிகழ்வு வேறுபட்ட நரம்பு மண்டல வகைகளில் விளையுந்தன்மை இன்னும் தெளிவாக அறியப்பட வில்லை; எவ்வாறாயினும் சீரான நிலைகளிலும், நோயியல் நிலை களிலும் உயிரமைப்பின் பல்வேறு பணிகளை வயப்படுத்துவதில் நரம்பு மண்டல வகைகளின் சிறப்பைப்பற்றி ஐயுற இயலாது.

பெருமூளைக் கோளங்களை மருந்துகளும், நாளமில்லாச் சுரப்பி களும் வயப்படுத்துதல் (Pharmacological and Endocrine Influences or cerebral Hemispheres): பெருமூளைப் புறணியின் பணிகள் மீது பல்வேறு மருந்துப் பொருள்கள் வலுவான வயத்தன்மை யுடையன.

நரம்பு மண்டலத்தின்மீது செயல்படும் மருந்து வகைகளில் புரோமைடுகள் [Bromides] நீண்டகாலமாக மருத்துவத்துறையில் பயன்படுகின்றன. இவற்றைக் குறிப்பிட்ட அளவில் செலுத் தினால் மாறுபடுத்துதல்களின் விரிவிடைதல், குறைக்கப்பட்ட மறிவினைகள், அகத்தடையின் மற்ற வகைகள் ஆகியவை முடுக்கப்பட்டு, வலுவடைகின்றன. பெருமூளைப் புறணியில் தோன்றுமிடத்திலிருந்து தடைநிலை வரையறுத்து, நேர்முகத் தூண்டுவித்தல் நிகழ்வை புரோமைடு உயர்த்துகின்றது. இவ்வாறு

கிளர்நிலை, தடைநிலை நிகழ்வுகளுக்கிடையேயுள்ள சமநிலை உறுதிப்படுகின்றது, பெருமூளைக் கோளங்களின் பணிகள் உலை வுறுதலாலும், நரம்பு மண்டல வகையைப் பொறுத்தும் அகத் தடை நிகழ்வு மெலியும்போது, புரோமைடுகளின் தேவையான அளவு குறைகின்றது.

பெருமூளைக் கோளங்களில் காபின் (Caffeine) கிளர்நிலையை வலுப்படுத்துவதால் ஓரளவுக்கு புரோமைடுகளின் உடலியங்கியல் எதிர்ச் செயலியாக விளங்குகின்றது. புறணி உயிரணுக்களின் கிளர்நிலையை காபின் மிகுதியாக்குவதால், விலங்குகள் தூண்டு கைக்கு மிகவும் சுறுசுறுப்பாகவும், மூர்க்கமாகவும் எதிர்ச்செய லாற்றுகின்றன. புரோமைடுகளைப் போன்றே, நடுநரம்பு மண்டல வகையையும், பெருமூளையின் பணி நிலையையும், கொடுக்கப்பட்ட காபின் அளவையும் பொறுத்து விளைவுகள் மாறுபடுகின்றன. மெலித்த வகை நரம்பு மண்டல விலங்குகளில் சிறு அளவு காபின் நல்ல பலனளிக்கின்றது.

மனிதர்கள், விலங்குகளின் உயர்நரம்பமைப்புச் செயல் முறைகளை நாளமில்லாச் சுரப்பிகளின் உலைவுகள் பெரிதும் வயப் படுத்தல் பற்றி மருத்துவத் துறையில் நீண்ட காலமாக அறியப் பட்டுள்ளது. பெருமூளைக் கோளங்களைப் போன்ற கூருணர் வுடைய உறுப்புக்களை நீர்மங்கள் பெரிதும் வயப்படுத்துகின்றன. ஆகையால் குருதியில் பல்வேறு நீர்மங்களின் அளவு மாறுபடின், பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினைகள் பெரிதும் திருத்தியமைக்கப் படுகின்றன.

நாய்களின் உயர் நரம்பமைப்புச் செயல் முறைகளின் மீது பால்சுரப்பிகளின் (Sexual glands) பணியாற்றலில் விளையும் மாறு பாடுகள் செலுத்தும் வயம் நன்கறியப்பட்டுள்ளது. பெண் நாய்கள் சூலுறும் போது பால்சுரப்பிச் செயல்முறைகள் மிகுதி யாவதால் கிளர்நிலை, தடைநிலை போன்ற புறணி நிகழ்வுகளில் பெரும் மாறுபாடுகள் தோன்றுகின்றன. பால்சார்ந்த பணியில் நடுநரம்பு மண்டலத்தில் கிளர்நிலை நிலைபடுவதால் புறத்தடை யுருவாக்கும் பல பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினைகள் பெரிதும் செயல்படுத்தப்படுகின்றன.

ஆண்நாய்களின் இனப்பெருக்க ஆற்றலையழிப்பதால் (Castration) புறணிச் செயல்முறைகள் மெலிவடைவதாகப் பல ஆய்வுகள் காட்டுகின்றன; அறுவையியலுக்குப்பின் முதல் சில நாட்கள் தடைநிகழ்வே பெரிதும் உலைவுற்றிருக்கிறது. சில நாட்

களுக்குப் பின்னர் சீரான புறணிப் பணி நிலைகளும், குழப்பமான பணிநிலைகளும் தொடர்கின்றன. அறுவைக்கு முன் வலுவான நரம்பு மண்டலத்தைப் பெற்றிருந்த நாய்கள் இறுதியில் சீரான ஆற்றலைத் திரும்பப் பெறுகின்றன. ஆனால் கடினமான நரம் பமைப்புப் பணிகளுக்கு—நுண்ணிய மாறுபடுத்துதல், சிக்கலான அமைப்பு முதலியவை இந்நாய்களின் புறணிச் செயல்முறை நோயியல் உலைவுகளைக் காட்டுகின்றது; மெலிந்த வகை நரம்பு மண்டலத்தையுடைய நாய்களில் இனப்பெருக்க ஆற்றலழிவின் விளைவுகள் இன்னும் மிகுதியாயிருக்கும்.

கேடயச் சுரப்பியை நீக்குவதால் பெருமூளைப் புறணியின் செயல்முறை பெரிதும் உலைவுறுகின்றது. வளரும் இளம் விலங்கு களில் குறிப்பிடத்தக்க விளைவுகள் ஏற்படுகின்றன. கேடயச் சுரப்பி நீக்கப்பட்ட நாய்க்குட்டிகளில், எவ்வித உணவுப்பாதை சார்ந்த பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினைகளும் உருவாதல் இயலாது.

பெருமூளைக் கோளங்களினுடைய பணிகளின் நோயியல் : (Functional Pathology of cerebral Hemispheres) பாவுலோவ், அவரது குழுவினர் ஆகியோரின் பணியால் பெருமூளைப் புறணியின் செயல்முறைகளின் உலைவுகளை ஆய்வு முறைப்படி விளைவிக்க முயன்றது.

பெருமூளைப் புறணியின் அடிப்படை நிகழ்வுகளான தடை நிலை, கிளர்நிலைகளின் அளவு மிகுந்த பணியாற்றலால் ஆய்வு முறையில் மூளை நுண்ம அமைதி உலைவு (Neurosis) விளைவித் தலே மிகச்சிறந்த முறையாகும். கிளர்நிகழ்வை, நீடித்து வலு வான தூண்டுகைகளைச் செலுத்திக் களைப்புறச் செய்வதால், அல்லது மாறுபடுத்துதல் தூண்டுகைகளை நீடித்துச் செலுத்துதல் நுண்ணிய மாறுபடுத்துதல்களைச் செலுத்துதல் ஆகியவற்றால் தடை நிலையைக் களைப்புறச் செய்வதால் மூளை நுண்ம அமைதி உலைவினை உண்டாக்க இயலும். இதனால் தடைநிகழ்வு அல்லது கிளர்நிகழ்வு மிகுந்து 'முறிதல்' விளைகின்றது. கிளர்நிகழ்வு மிகுந்தால் மாறுபடுத்துதல்கள் மறைகின்றன. உணவுப்பாதை சார்ந்த பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினைகளில் நடத்திய ஆய்வு களில் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட தூண்டுகைகளுக் கிடைப்பட்ட இடைவெளிகளில் உமிழ்நீர் சுரக்கின்றது; இயக்கக் கிளர்நிலை தோன்றுகின்றது;பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினையின் அளவுக்கும் தூண்டுகையின் வலுவுக்குமிடையேயான தொடர்புகள் உலைவுறு கின்றன. தடைநிகழ்வு மிகுதியானால், பழக்கப்படுத்தப்பட்ட

மறிவினைகள் மெலிந்து மறைவதுடன் சோம்பல் நிலை உருவாகி, ஆய்வின் போதே விலங்கு துயிலுறுகின்றது. நரம்பமைப்பு நிகழ்வுகளின் அசைவுத் தன்மையைக் களைப்புறச் செய்து முறிதலில் பல்வேறு வினைவுகளை உருவாக்க இயலும். சான்றாக, நேர்முகத் தூண்டுகையைத் தடைத் தூண்டுகையாக மாற்றி அதே போழ்து தடைச் செயலினை நேர்முகச் செயலியாக மாற்றுவதன் மூலம் இவ்வினைவுகளைப் பெறலாம். நரளமில்லாச் சுரப்பிகளின் சீரான பணி குலைதலால், அ∴தாவது இனப்பெருக்க ஆற்றலழிவு, கேடயச் சுரப்பி நீக்கம் ஆகியவற்றால் இயற்கை மீறிய உணர்ச்சியுடைய நிலைகள் தோன்றுகின்றன. மூளை நுண்ம அமைதி உலைவு குழப்பத்தையும், பழக்க வழக்கங்களின் குறைநிலையையும் ஏற்படுத்துகிறது.

சமநிலைப்படாத மூர்க்கமான வகை நரம்பு மண்டலத்தையுடைய விலங்குகள், மெலிந்த வகையையுடைய விலங்குகள் ஆகியவற்றில் பணிசார்ந்த மூளை நுண்ம அமைதி உலைவுகளை (Functional Neurosis) எளிதில் தோற்றுவிக்க இயலும். முதல் வகையில் முறிதல் வினைவு கிளர்நிலை உயர்வதாலும், இரண்டாம் வகையில் முன்பிருந்த மெலிந்த தடைநிகழ்வின் உலைவு, தடைநிலை உயர்தல் ஆகியவற்றாலும் ஆக்கப்பட்டிருக்கிறது. மற்ற நரம்பு மண்டலவகையுடைய விலங்குகளிலும் சீரான உயர் நரம்பமைப்புச் செயல்முறையின் முறிதல்களை உருவாக்க இயலுமெனினும் மேற்கூறிய இருவகைப்பட்ட விலங்குகளிலும் இது எளிதாக உருவாகின்றது.

நோயியல் செலுத்திய சில அல்லது பல நாட்களுக்குப் பின்னரே மூளை நுண்ம அமைதி உலைவு தோன்றுகின்றது. குழப்பமான, பழக்கவழக்கக் குறைநிலையுடைய இந்நோயியல் முறையில் கீழ்க்கண்ட நிகழ்வுகள் சிறப்பியல்புகளாகும். 1. புறணியணுக்கள் மெலிவடைகின்றன அ∴தாவது அதன் திறன் குறைகின்றது. 2. சில நேரங்களில் பல மாதங்களுக்குக் கூட நீடிக்கின்ற அறிதுயில் நிலைகள் தோன்றுகின்றன. 3. இயங்காத் தன்மையுடைய அல்லது மிகுதியான நோயியல் சார்ந்த அசைவுத் தன்மையுடைய நரம்பமைப்பு நிகழ்வுகள் உருவாகின்றன. [கிளர்நிலையே பெரிதும் தாக்கப்படுகின்றது] தூண்டுதல் தொடங்கும் போதும், இத்தூண்டுதல் தடைநிலையாக இடம் பெயரும் போதும் திடீரெனச் செயல்படும் நிகழ்வாக நோயியல் சார்ந்த இயங்காத்தன்மை [கிளர்நிலை மெலிதல்] விளைகின்றது.

விலங்குகளில் உயர்நரம்பமைப்புச் செயல் முறைகளின் நோயியல் திருப்பங்களை விளைவிக்கும் ஆய்வு சார்ந்த மூளை நுண்ம அமைதி உலைவுகள், உள்ளுறுப்புக்களின் பணிகளில் அச்சந் தரத்தக்க விளைவுகளை யேற்படுத்துகின்றன.

உயர்நரம்பமைப்புச் செயல்முறை முறிதலால் நாய்களின் கல்லீரல் பித்தநீர். சுரக்கும் பணியில் நீடித்த மாறுபாடுகள், நீரகற்றுதலில் உலைவுகள், குருதி உருவாதலில் வேறுபாடுகள் வெள்ளணுப் பெருக்கநிலை ஆகியவை தோன்றுகின்றன. [செர்னிகாவ்சுகி, யாரோசெவ்சுகி].

செயற்கையாக ஒளியூட்டியும், இருட்டடிப்புச் செய்தும் பகலை இரவாகவும், இரவைப் பகலாகவும் மாற்றிய ஆய்வுகளால் குரங்குகளில் குறித்த இலயத்தில் உடலியங்கியல் பணிகளுடைய குறித்த காலத்தன்மை உருவாக்கப்பட்டபின் மீண்டும் அதைக் குலைத்து ஒரு புதிய ஒளி, இருட்டு இலயம் தோற்றுவிக்கப்பட்டது இவ்வித கடுமையான பணியால் மிகைவழுத்தமும், அச்சம் தரும் இதய நோய்களும் விளைந்தன. நாய்களிலும் இத்தகைய செயலுக்குப் பின்னர் நீடித்த மெல்ல உருவாகும் குருதியழுத்த உயர்வு காணப்பட்டது. இறைச்சித் துண்டுகளைக் கவ்வும் நிலையும் பூனையின் உதடுகளில் மின் தூண்டுதலைச் செலுத்துவதால் இதயத் தசையழிவு நோய் போன்ற இதயச் செயல் முறையின் நீடித்த உலைவுகளும் சிலபோழ்து இறப்பும் எளிதில் விளைந்தன. ஆனால் இதே தூண்டுதலை உணவைக் கௌவாத போது செலுத்துவதால் எவ்விதமான இதய உலைவுகளும் விளையா. நரம்பு மண்டலம் கடுமையான பணிக்குட்பட்டவுடன் இதயச் செயலின் நோயியல் உலைவுகள், மிகைவழுத்தம் உயர் நரம்பமைப்புச் செயல்முறை ஆகியவை தோன்றாமல் சில நாட்களுக்குப் பின்னரே இவை தோன்றுகின்றன. [சான்றாக மேற்கூறிய ஆய்வுகளுக்குட்பட்ட குரங்குகளில் இயற்கையான ஒளி, இருட்டு நிலைகளுக்குத் திரும்பிய 2 அல்லது 3 வாரங்களுக்குப் பின்னரே இவ்வுலைவுகள் தோன்றுகின்றன.]

64. பெருமூளைப் புறணியினுடைய பல்வேறு பகுதிகளின் பணிகள்

(Functions of various regions of cerebral cortex)

பெருமூளைப் புறணியில் பணிகளின் இடப்படுத்துதலையறியும் முறைகள் (Methods of studying localization of functions in cerebral cortex): பெருமூளைப் புறணியின் பல்வேறு பணிகளுக்கு இடையேயுள்ள இணைப்புக்களும், அவற்றின் பல்வேறு அமைப்புக்களின் செயல்முறையும், அமைப்புக்கேற்றவாறு இயக்கங்கள் சீர் செய்யப்படுதலும் ஆகிய பெருமூளைக்கோளங்களின் உடலியங்கியல்பற்றிய வினா மிக இன்றியமையாத ஒன்றாகும்.

1870-வரை பெருமூளைப் புறணியின் பல்வேறு பகுதிகள் உடலியங்கியலில் சம அளவு பணியாற்றலுடையனவாகக் கருதப்பட்டது. 1820-1830-இல் பிளாரன்சு நடத்திய ஆய்வுகளின் அடிப்படையில் இக்கொள்கை உருவாகியது. ஆனால் அவர் புருக்களில் பெருமூளைக் கோளங்களின் பல்வேறு பகுதிகளை நீக்குவதால் ஏற்படும் விளைவுகளிடையே வேறுபாடுகளைக் காணத் தவறினார். ஆனால் கிட்கிக், பிரிட்சு என்போர் 1870-இல் புறணியின் வெவ்வேறு பகுதிகளைத் தூண்டுவதால் வேறுபட்ட தசைகுழுக்கள் சுருங்குவதாகக் காட்டியதன்மூலம் இக்கொள்கை மாறியது. 19-ஆம் நூற்றுண்டிலேலே வேறு பல அறிஞர்களும் புறணியின் பல்வேறு பகுதிகளைத் தூண்டுவதால் அல்லது நீக்குவதால், அப்பகுதிகளைப் பொறுத்து விளைவுகள் மாறுபடுவதைத் தெளிவுறுத்தினர்.

தூண்டுதல்முறையால் விலங்குகளில் குறிப்பிட்ட பகுதிகளுக்குத் தூண்டுகைகளைச் செலுத்தி விளையும் எதிர்ச்செயல் முறைகள் பற்றி யறியப்பட்டது. மின் தூண்டுதலும், சிலபோழ்து வேதிச் செயலிகளும் இதற்காகப் பயன்படுத்தப்பட்டன. சிலபோழ்து

மனிதரில் மூளை அறுவையியலின்போது திறக்கப்பட்டப் பெருமூளைப் புறணியைத் தூண்ட இயலும்; இவ்வறுவையியலின் இடம்சார்மயக்கத்தைப் பயன்படுத்திப் பல்வேறு புறணிப் பகுதிகளை நுண்ணிய தூண்டுதல்களால் தூண்டி அம்மனிதனின் அசைவுகளையும், அவனுடைய உணர்வுகளையும்பற்றி யறிய இயலும். [பென்பீ.ல்டு முதலியோர்]

புறணியின் பல்வேறு பகுதிகளை நீக்கி அவையாற்றும் சிறப்புப் பணிகளைப்பற்றி யறிவதே இரண்டாம் முறையாகும், இம் முறையில் அருகிலுள்ள பகுதிகளுக்கு ஊறில்லாமல் ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதியைமட்டும் நீக்குதல் இயலாது. நீக்கப்பட்ட பகுதிகளை யன்றி, அறுவையியலின்போது ஊறடைந்த புறணியின் மற்ற பகுதிகள் தூண்டப்படுவதையும் பொறுத்து விளைவுகள் ஏற்படுகின்றன. மேலும் பணிகளின் ஈடுகட்டப்படுதலையும், அஃதாவது நீக்கப்பட்ட பகுதியின் பணிகளை மற்ற பகுதிகளின் செயல்முறை ஏற்றுக்கொள்ளுதலையும், வடு உருவாவதால் விளையும் தூண்டுதலையும் பொறுத்தும் விளைவுகள் மாறுபடுகின்றன. ஆதலால் புறணியின் ஒரு பகுதியினை நீக்கியபின் காணப்படும் விளைவுகளை நீக்கப்பட்ட பகுதிக்குமட்டும் உரியதெனக் கருத இயலாது. அறுவையியலுக்குப் பின்னர், எஞ்சிய பெருமூளைப் புறணியின் பகுதிகளும், நடுநரம்பு மண்டலக் கீழ் அமைப்புகளும் வேறுபட்ட பண்புகளை வெளியிடுகின்றன. இக்குறைகளிருப்பினும், விலங்கில் மூளையின் குறிப்பிட்ட பகுதியை நீக்கியபின்னர் நிலையாகவும், வலுவாகவும் காணப்படும் மாறுதல்கள், நீக்கப்பட்ட பகுதிகளுக்குரிய பணிகளின் மறைவால் மட்டுமே தோன்றுவதால் இம்முறை உடலியங்கியலுக்குப் பல மதிப்பிட இயலாத மெய்மைகளை அளித்துள்ளது.

பெருமூளைப் புறணியின் உயிரணு — அமைப்புப் பரப்புகள் [Cyto—Architectonic Areas of Cerebral Cortex]: 1874 இல் பெட்சு என்ற நரம்பியலாளர் மூளையின் நடுமுன் மடிப்பில் பெரிய முகட்டு உயிரணுக்களைக் கண்டறிந்ததன் மூலம் ஒவ்வொரு புறணிப் பரப்பும் மற்றனைத்து மூளைப் பரப்புகளிலிருந்து வேறுபட்ட அமைப்பைக் கொண்டிருக்கிறதென நிறுவினர்.

பெருமூளைப் புறணியின் வெவ்வேறு பரப்புகள் தங்கள் உயிரணுக்களின் நுண்ணிய அமைப்பில் குறிப்பிட்ட மாறுபாடுகளையும், நரம்பிழைகள் பரவியுள்ள தன்மையில் வேறுபாடுகளையும் கொண்டுள்ளதாகத் தற்போது நிறுவப்பட்டுள்ளது. சார்சிகோவ் தலைமை ஆய்வுக்கூடமான மாசுகோ மூளை நிறுவ

னத்தில் வோக்ட், பிராட்மன், இகானவோ போன்ற பல அறிவிய லாளர்களால் அமைப்பெற்ற 50 க்கும் மேற்பட்ட புறணியின் பல்வேறு பகுதிகளிலிருந்து, அவை ஒவ்வொன்றும் மற்ற பரப்புக் களிலிருந்து வேறுபட்ட நுண்ணிய, சிலபோழ்து அறிய இயலாத அமைப்புச் சிறப்பியல்புகளையும், நரம்பணுக்களின், நரம்பிழை களின் அடர்வையும் கொண்டுள்ளதாக நிறுவப்பட்டது.

பெருமூளைப் புறணியை முழுமையாக நீக்குவதன் விளைவுகள் : (Consequences of Total Extirpation of cerebral Cortex) பாலூட்டி களில் [நாய்களில்] பெருமூளைப் புறணியை முழுமையாக நீக்குதல் முதன் முதலில் 60 ஆண்டுகளுக்கு முன்பு கோல்ட்சு (Goltz) என்பவரால் மேற் கொள்ளப்பட்டது. தொடர்ந்த அறுவை யியல்களுக்குப்பின் நாய்களின் முகுளம், சிறுமூளையுடன் நடுமூளை, நரம்பு நாற்குன்று, தலமம். சால்வரியமைப்புப் பகுதி (Corpus striatum) ஆகியவை எஞ்சி நின்றன. செயற்கையான உணவூட்டல், நச்சுச் செயலிகளிலிருந்து பாதுகாத்தல் முதலியவற்றால் நன்கு பேணினால் இந்நாய்கள் ஏறத்தாழ $1\frac{1}{2}$ ஆண்டுகள் உயிருடன் இருக்கின்றன. பெருமூளைப் புறணி இன்மையால் அவை உதவியின்றி உணவுண்ணவும், ஊறுவிளை விக்கும் தூண்டுதல்களைத் தடுக்கவும் உணவுக்குச் செயல்புரியவும் இயலாது.

இவ்வாய்வுகளின் அடிப்படையில் பெருமூளைப் புறணியை நக்குவதால் நாய்கள் சூழ்நிலையில் சீராக ஒருமைப்படும் திறன் அகல்வதாகக் கோல்ட்சு வலியுறுத்தினர். புறணி நீக்கப்பட்ட நாய் உணரும் திறன், கண்டறியுந் திறன்,பொருட்கள், நிகழ்வுகள் ஆகியவற்றை நினைவு கொள்ளும் திறன் முதலியவற்றை இழப்ப தாக அவர் கூறினர். பாவுலோவின் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறி வினைகளின் கொள்கை தோன்றிய பின்னரே, பெருமூளைப் புறணியை முழுமையாக நீக்குதல் முன்னரே தோன்றிய பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினைகள் மறைவதாலும் புதிய தற் காலிக இணைப்புக்கள் உருவாக இயலாமையாலும் தான் விலங்கு களின் இயல்புகளில் பெருமளவு ஊவுகள் ஏற்படுவதாக விளக் கப்பட்டது.பெருமூளைப் புறணியை நீக்குவதால் உயிரமைப்பு புறச் சூழலின் அடையாளத் தூண்டுதல்களுக்கு எதிர்ச்செயலாற்றும் நிலை மறைகின்றது; பலவகைச் சிக்கலான மறிவினைச் செயல்களு டன் இணைந்த அகவேற்பித் தூண்டுதல்களுக்கான பழக்கப்படுத் தப்பட்ட மறிவினைகள் மறைதலால் உள்ளுறுப்புக்களின் செயல் முறையிலும் மாறுபாடு விளைகின்றது. திசுக்களின் ஊட்டம், அவை ஊட்டத்தைப் பெறுதல், தன்வயமாக்குதல்போன்ற

செயல்கள் மூளையின் உயர் பிரிவுகளை நீக்குவதால் பெருமளவு வயப்படுத்தப்படுவதாக பாயண்டுரோவ் நிறுவினுர். பெருமூளைக் கோளங்களை நீக்குவதால் இளம் விலங்குகளின் வளர்ச்சி குன்றி வளர்சிதை மாற்றம் மாறுபடுகின்றது; சீரான அன்ருடக் குறித்த கால நிகழ்வுகள் உலைவுறுகின்றன [சுலோனிம்] சீரான நிலைகளில் தோன்றும் பணிகளின் ஈடுகட்டும் நிகழ்வைப் பெருமூளைப்புறணி நீக்கம் தடைசெய்கின்றது. [தண்டுவடம், சிறுமூளை ஆகியவை ஊறடைதல், நரம்புத்தண்டுகளைத் தைத்தல் முதலியன] [அசுரட்யான்]. பெருமூளைப் புறணியை முழுமையாக நீக்கும் ஆய்வுகளிலிருந்து பலவேறு பகுதிகளின் சிறப்பியல்புகளை வெளியிட இயலாது, புறணியின் குறிப்பிட்ட பரப்புகளுக்கு ஊறு ஏற்படுவதை அடிப்படையாகக்கொண்ட ஆய்வுகள்மூலமே இதைத் தெளிவாக்க முடியும்.

பெருமூளைப் புறணியின் பல்வேறு பகுதிகளை நீக்குவதன் விளைவுகள் (Consequences of Extirpation of various parts of cerebral Cortex): பெருமூளைப் புறணியின் பல்வேறு பகுதிகளை நீக்குதல் வெவ்வேறு விளைவுகளை உண்டாக்குகிறது. பிடரிமடல்களை [Occipital Lobes] நீக்குவதால் காண்புலன் தூண்டுகைகளுக்கு விலங்கின் எதிர்ச்செயல் படுத்தல் உலைவுறுகின்றன. பொட்டு மடல்களை (Temporal Lobes) நீக்குவதால் கேட்டல் தூண்டுகைகளுக்குரிய எதிர்ச்செயல் முறைகள் உலைவுறுகின்றன. சிலுவைப் பிளவினைச் [Cruciate fissure] சுற்றியுள்ள புறணிப் பகுதிகளைச் சிதைத்தால் இயக்கு செயல் இழப்பும் தோலின் தூண்டுதலுக்கான எதிர்ச்செயல்கள் உலைவுறுதலும் ஏற்படுகின்றன. இவைகளிலிருந்து புறணியின் பிடரிமடல்கள் பார்வைத் தூண்டுதல்களை யேற்கவும், பொட்டு மடல்கள் கேட்டல் தூண்டுதல்களையும், பக்கமண்டை மடல்கள் [Parietal Lobes] தோலன் தூண்டுதல்களையும் ஏற்பதாகவும் [நுகர்தல், சுவை, நோவுணர்ச்சி ஆகியவற்றை இடப்படுத்துதல், புறணியில் அகவேற்பிகளின் உருவமைப்பு ஆகியவை பற்றி இன்னும் தெளிவாக அறியப்படவில்லை.] கண்டறியப்பட்டது. இதனுல் பல்வேறு உணர்வுப் பரப்புகள்—பார்வை, கேட்டல், தோல்—பெருமூளையின் குறிப்பிட்ட பகுதிகளில் அமைந்துள்ளன. பார்வைப் பரப்பு பிடரிமடலிலும், கேட்டல் பரப்பு பொட்டு மடலிலும், தோல் பரப்பு பக்கமண்டை மடலிலும் அமைந்துள்ளன.

உயர் நரம்பமைப்புச் செயல்முறையின் முதன்மையான இயக்கங்களை ஆய்ந்தறிவதற்கான பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறி

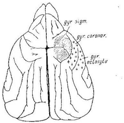
வினைகளையறியும் முறையின் வளர்ச்சியால் உடலியங்கியலில் பெருமூளைப் புறணியின் பல்வேறு பகுதிகளை நீக்குவதன் விளைவு களையறிய இயன்றது. இது பாவுலோவ், அவரது குழுவினர் ஆகியோரால் நிறுவப்பட்டது.

குறிப்பிட்ட பகுத்தாயமைப்பின் (Analyser) ஓரப்பிரிவான ஏற்பிகளிலிருந்து தூண்டலைகளைப் பெறும் பெருமூளைப் புறணியின் அமைப்புக்கள் அவ்வப் பகுத்தாயமைப்பின் புறணிப்பிரிவு எனப் பாவுலோவினால் குறிப்பிடப்பட்டது [படம் 267]. இவ்வாறு பார்வைப் பகுத்தாயமைப்பின் புறணிப்பிரிவு பார்வையேற்பிகளின் தூண்டுதலால் [விழித்திரை] விளையும் தூண்டலைகளையும், கேட்டல் பகுத்தாயமைப்பின் புறணிப்பிரிவு செவியேற்பிகளிலிருந்தும் அகவேற்புப் பகுத்தாயமைப்பின் பிரிவுக்கு அகவேற்பிகளிலிருந்தும் தூண்டலைகளைப் பெறுகின்றன.

புறணிக்கு வரும் தூண்டுதல்களைப் பகுத்தாய்வதற்கும், தொகுத்தலுக்கும் பயன்படும் அமைப்புக்களால் பணிகள் இடப்படுத்தப்படுகின்றன (Localization). நாய்களில் பல்வேறு புறணிப் பகுதிகளை நீக்கும்போது சிதைக்கப்பட்ட பகுதியைப் பொறுத்துப் பல்வேறு ஏற்பிக் குழுக்களின் தூண்டுதல்களுக்குரிய பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினைச் செயல்முறைத்தன்மை மாறுபடுகின்றது எனப் பாவுலோவின் ஆய்வுகள் காட்டுகின்றன. நாயின் பிடரிமடல்களை நீக்குவதால் பார்வைப் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினைகள் பெரும்பாலும் உலைவுறுகின்றன. பொட்டுமடல்களை நீக்குவதால் கேட்டல் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினைகள் தாக்கப்படுகின்றன. பக்க மண்டை மடல்களை நீக்கினால் தோலைத் தூண்டுதல், கை கால்களை மடக்குதல் ஆகியவற்றின் பழக்கு மறிவினைகளும் உலைவுறுகின்றன [படம் 276].

பகுத்தாயமைப்பின் புறணிப் பகுதியைச் சிதைப்பதால் வினையும் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினைச் செயல்முறையின் உலைவுகள் கீழ்க்கண்ட வகைகளில் வெளிப்படுகின்றன. புறணியின் குறிப்பிட்ட பகுதியை நீக்கிய முதல் சில நாட்களுக்கு நாயின் அனைத்துப் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினைகளும் மறைகின்றன. இது அறுவையில் ஊறினால் விளைந்த உறுத்துணர்வின் விளைவாக பெருமூளைக் கோளங்கள் தாக்கப்படுவதால் விளைகின்றது. ஆனால் உமிழ்நீர் சுரத்தல், இமைத்தல், விழிப்பார்வை சுருங்குதல் போன்ற பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினைகள் அறுவையிலுக்குப் பின் மறையாமல் நிலைத்திருக்கின்றன.

அறுவையியலுக்குப் பின்னர் புறணியின் நீக்கப்பட்ட பரப்புகள், அல்லது அறுவையியலின்போது ஊறடைந்த பரப்புகள் ஆகியவற்றிற்குத் தூண்டலைகளைச் செலுத்தும் ஏற்பிகளைத்தவிர, அனைத்து ஏற்பிகளின் ,தூண்டுதல்களுக்கான பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினைகள் பல நாட்களுக்குப் பின்னர் மீண்டும் தோன்றுகின்றன. மேலும் புறணிக்குக் குறைந்த அளவு ஊறு விளையின் அனைத்துப் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினைகளும் மீண்டும் தோன்றுகின்றன. எவ்வாறுயினும் இவ்வேற்பிகளுக்கான மறிவினைகள் நெடுநாட்களுக்குப் பொதுத்தன்மை உடையனவாய் உள்ளன. பழுதுபட்ட மூளைப் பகுதியினுடன் தொடர்புடைய ஏற்பிகளின் தூண்டுதல்களுக்கான பழக்கப்படுத்தப்பட்ட தடைநிலை மிகவும் சீர்குலைகின்றது. புறணி குறைந்த அளவு பழுதுறுவதால் மாறுபடுத்துதல்கள் மீண்டும் தோன்றினும், வெகுவாக மாறுபடும் செயலிகளுக்குமட்டுமே இத் தன்மை உருவாகின்றது. சான்றுகக் கேட்டல் பகுத்தாயமைப்பின் புறணிப் பிரிவு சிறிது ஊறடைந்தாலும் தொனிகளின் ஏறு, இறங்கு வரிசைகளுக்கிடையேயான மாறுபடுத்துதல் தன்மை மறையினும், கணிசமான அளவு வேறுபடும் தொனிகளுக்கு மாறுபடுத்துதல் நிலை நிறுத்தப்படுகின்றது [படம் 276].



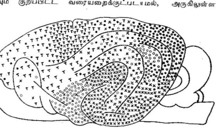
படம் 276

நாய் மூளையின் இயக்க பகுத்தாய்வு (கோடிட்ட பகுதி) தோல் பகுத்தாய்வு (கூட்டல் குறியிட்ட பகுதி +) ஆகியவற்றின் கருப் பகுதி.

இவ்வாறு பகுத்தாயமைப்பின் புறணிப்பிரிவு ஊறடையினும், ஓரப்பிரிவைத் தூண்டும்போது பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினைகள் உருவாகும் தன்மை மறைவதில்லை. ஆனல் பெருமளவு

ஊறு நேரின் தடைநிலை உருவாதல் தன்மை இழக்கப்படுவதில்லையெனினும் மிகுதியாகப் பாதிக்கப்படுகின்றது. உயர்ந்த தொகுத்தல், சிக்கலான தூண்டுகைகளுக்கு பழக்கப்படுத்தப் பட்ட மறிவினையுருவாக்குந்தன்மை, அவற்றின் மாறுபடுத்துதல் ஆகியவையும் உலைவுறுகின்றது.

நாயினுடைய பெருமூளைப் புறணியில் பல்வேறு பகுத்தாயமைப்புக்களின் படம் 277-இல் மூளைமுடிவிடங்கள் காட்டப் பட்டுள்ளன. இதிலிருந்து தோல் பகுத்தாயமைப்பு, இயக்கப் பகுத்தாயமைப்பு ஆகியவற்றின் புறணிப்பிரிவு பக்கமண்டை மடல்களிலும், பார்வைப் பகுத்தாயமைப்பு பிடரி மடலிலும், கேட்டல் பகுத்தாயமைப்பு பொட்டு மடலிலும் இருப்பது தெளிவாகிறது. மேலும் ஒவ்வொரு பகுத்தாயமைப்பின் புறணிப் பிரிவும் குறிப்பிட்ட வரையறைக்குட்படாமல், அருகிலுள்ள



படம் 277

நாயின் பெருமூளையில் பல்வேறு பகுத்தாய் உறுப்புகளின் மூளைப் பகுதி அமைந்திருக்கும் நிலையினைக் காட்டும்படம். கருப்பு வட்டங்கள்-விழிப்புலன். கூட்டல்குறி-செவிப்புலன். T வடிவக் குறிகள்-தோல். தசைப்படுத்தாய் உறுப்புக்கள். வெள்ளை வட்டங்கள்-சுவைப்புலன்.

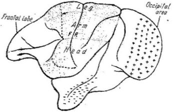
அமைப்புக்களின் ஓரங்களைத் தழுவுகின்றது. இதனால் தான் நாய்களில் பகுத்தாயமைப்புக்களின் புறணிப்பிரிவு பெருமளவு ஊறடைந்த பின்னரும், அவற்றின் ஓரப்பிரிவைத் தூண்டி, பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினைகளை உருவாக்க இயலுகின்றது. ஆகையால் ஒவ்வொரு பகுத்தாயமைப்பும் ஒரு கருப்பகுதியையும் சிதறியுள்ள பகுதியையும் கொண்டுள்ளதாகப் பாவுலோவ் கருதினர். கருப்பகுதியில் ஓரப்பிரிவின் அனைத்து ஏற்பிகளின்

மூலகங்களும் உருவமைப்புப் பெற்றிருப்பதுடன், நுண்ணிய மாறுபடுத்துதல்கள் போன்ற சிக்கலான பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினைச் செயலுக்கும், சிக்கலான பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினைகள் தோன்றுவதற்கும் காரணமாகிறது. சிதறியுள்ள பகுத்தாயமைப்புப் பகுதி, கருப்பகுதியிலிருந்து மிகவும் தொலைவிலும் அமைந்திருக்க இயலும். [சான்ருக கேட்டல் தூண்டுதல்களைப் பெறும் உயிரணுக்கள் பெருமூளைக் கோளங்களின் முன்பகுதிகளிலும் இருக்க இயலும்].

மூளையின் பல்வேறு பகுதிகளை நீக்குவதன் விளைவுகளைப் பற்றிய அனைத்து ஆய்வுகளையும் நாய்களைப் பயன்படுத்தி பாவுலோவ் நடத்தினர். கீழ் விலங்குகளில் பல்வேறு புறணிப் பிரிவுகளுக்கிடையே மிகச்சிறிதளவு அமைப்பு மாறுபாடுகளே இருப்பதால், பறவைகளிலும், தாழ்ந்த பாலூட்டிகளிலும் பணிகளின் இடப்படுத்துதல் தெளிவின்றியிருக்கின்றது. புறணியின் பல்வேறு பகுதிகளிலிருந்து வரும் உயிர்-பின்னலைகளைக் கொண்டு முயலின் புறணிப்பிரிவுகளின் பணிகளுக்கிடையே மாறுபாடுகளுள்ளதைக் காட்ட இயலும். [சார்சினேவ் லிவனேவ்]

மற்ற விலங்குகளைக் காட்டிலும் குரங்குகளில் புறணியை நீக்குவதால் அல்லது தூண்டுவதால் நிகழும் விளைவுகள், அவற்றின் பணிகள் தெளிவாக உருவமைப்புப் பெற்றுள்ளதைக் காட்டுகின்றன. மனிதக் குரங்குகளில் இவ்வுருவமைப்புப் பெறுந் தன்மை நுண்ணிய முறையில் அமைந்துள்ளது. குரங்குகளில் பல்வேறு பகுத்தாயமைப்புக்களின் புறணிப் பிரிவுக்குரிய கருப்பகுதிகளுள்ள மூளைப்பரப்புகள் ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்று பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. ஏற்பிகளிலிருந்து புறணிக்குக் கிளர் நிலையைக் கடத்தும் நரம்பிழைகளே இப்பரப்புகளைப் பிரிக்கின்றன. குரங்குகளிலும், மனிதர்களிலும் தலைமத்திலிருந்து நரம்பு விழுதுகள் வழியாக ஒவ்வொரு ஏற்பிக் குழுவிலிருந்தும் கடத்தப்படும் தூண்டலைகள் சென்றடையும் உயிரணுக்கள் குறைந்த அளவே சிதறியுள்ளன. பெருமூளைப் புறணியின் அமைப்பிலும், பணிகளிலும் நடைபெறும் இடைத் தொடர்புள்ள வளர்ச்சியால் தடைநிலை, கிளர்நிலைப் பகுதிகளின் இணைப்பு மிகுதியாகின்றது. கொறிப்பனவற்றில், வலுவுள்ள கேட்டல் தூண்டுகை வலிப்பையேற்படுத்துவது போன்று, புறணி வளர்ச்சியடைந்த பாலூட்டிகளில் ஏற்படுத்துவதில்லையென்ற உண்மையால் மேற்கூறியது தெளிவாகிறது. குரங்குகளிலும், மனிதர்களிலும் புறணியின் உலைவற்ற பகுதியின் பணியை, மற்ற பகுதிகளின் செயல்முறை குறைந்த அளவே ஈடுகட்டுகின்றது.

மனிதரிலும் ஒரு பகுத்தாயமைப்பின் புறணிப்பிரிவு ஊற டைத்த முதல் சில நாட்களில் இழக்கப்பட்ட பணிகள் ஓரளவு மீண்டும் பெறப்படுகின்றன. இந்நிகழ்வு நீக்கப்பட்ட பகுதியின் பணியை மற்ற பகுதிகள் ஈடுகட்டுவதால் நிகழ்கின்றதா அல்லது கால இடைவெளியால் அறுவையியலின்போது புறணியின் நீக் கப்படாத பகுதிகளில் தோன்றிய நோயியல்நிலை மறைவதால் நிகழ்கின்றதா என்பது இன்னும் தெளிவாகத் தெரியவில்லை.



படம் 278

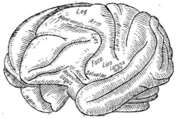
குரங்கின் மூளையில் தலை, கை, கால் ஆகிய உறுப்புகளின் தோல், தசைப் பகுதிகளின் புறணி மையங்கள் (புள்ளியிட்டபகுதி) செவிப் புலனின் பகுதி (கோடிட்ட பகுதி); விழிப் புலன் பகுதி (கூட்டல் குறியிட்ட பகுதி).

Frontal Lobe-நெற்றி மடல். OcciPital Lboe-பிடரிமடல்.

மனிதக் குரங்குகளிலும், மனிதரிலும் குறிப்பிட்ட புறணிப் பரப்புக்களின் பிரிவுகள் ஒவ்வொரு ஏற்பிகளின் குழுவுடன் பொருந்தியுள்ளன. வெவ்வேறு ஏற்பிக் குழுக்கள், சான்ருகத் தோலில் வெவ்வேறு பரப்புகளின் தொடுவேற்பிகள், கார்டி உறுப்பின் பல்வேறு இழைகள் ஆகியவை, அவ்வப் பகுத்தா யமைப்பின் புறணிப் பிரிவிலுள்ள பல்வேறு உயிரணுக் குழுக் களுடன் பொருந்தியுள்ளன, நத்தையுருக்கலத்தின் அடிப்பகுதி யிலுள்ள ஏற்பிகளைத் தூண்டும் உயர்ந்த தொனிகளின் செயலால் பொட்டு மடலிலுள்ள .'.கெச்சல் மேட்டின் முன்பகுதியில் மிகுதி யான உயிர்-மின்னலைகள் தோன்றுவதாகவும், நத்தையுருக்கல (Cochlea) மேல்பகுதி ஏற்பிகளைத் தூண்டும் குறைந்த தொனி களின் செயலால் பிடரிக்கு அருகிலுள்ள பொட்டு மடலின் இம் மடிப்பிலேயே மிகுதியான உயிர்மின்னலைகள் தோன்றுவதாகவும் அறியப்படுகிறது, பார்வைப் பகுத்தாயமைப்பின் புறணிப் பிரி

வான பிடரிமடலின் பல்வேறு பகுதிகள், விழித்திரையின் வெவ்வேறு பரப்புகளுடன் பொருந்தியுள்ளன.

பெருமூளைப் புறணியின் வெளிச் செல்லும் வயத்தன்மைகளும் இயக்க தோல் உறுப்பிடைப் பகுத்தாயமைப்புகளும் (Efferent influences of Cerebral Cortex and its Motar, cutaneous and interoceptive Analysers)—நாயின் பெருமூளைப் புறணியின் குறிப்பிட்ட பரப்புகளின் மின்தூண்டுதலால் பல்வேறு தசைக்குழுக்களில் சுருக்கங்களை யேற்படுத்தும் ஆய்வுகள்மூலம் பணிகள் இடப்படுத்தப்படுவதன் கொள்கைகளின் வளர்ச்சியில் இன்றியமையாப் பங்கேற்கின்றன. மூளைக் குருதிக் கசிவால் இடதுபெரு



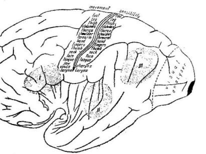
படம் 279

இயக்கப் பகுத்தாய் உறுப்பு, தோல், தெளிவறு நரம்பு இதயம், நுரையீரல்கள் ஆகியவற்றிலுள்ள ஏற்பிகளின் தூண்டலேகளை ஏற்றுச் செயல்படும் குரங்கின் பெருமூளைப் புறணிப் பகுதிகள்.

Leg-கால், Arm-கை, Blood Vessels-குருதிக் குழாய்கள், Eyes-விழிகள், Skin-தோல், Face-முகம், LiPs-உதடுகள், Laiynx-குரல்வளை, Taste-சுவை, Salaivation-உமிழ்நீர் சுரப்பு, ResPiration-உயிர்த்தல், Vagus-தெளிவறு நரம்பு.

மூளைக் கோளத்தின் மூன்றுவது நெற்றி மடிப்பு (Frontal Convolution) தாக்கப்படும் மனிதரில் பேச்சு இழக்கப்படுகின்றது. பெருமூளைப் புறணியின் மின்தூண்டுதலால் இயக்க விளைவுகள் மட்டுமின்றி, இதயத்துடிப்பு, குருதியழுத்தம், உயிர்த்தல் இலயம் மற்ற உள்ளுறுப்புக்களின் செயல்முறை ஆகியவற்றிலும் மாறுதல்கள் விளைகின்றன.

பெருமூளைப் புறணியின் வெவ்வேறு பகுதிகள், பல்வேறு பகுத்தாயமைப்பின் புறணிப் பிரிவுகளைக் கொண்டிருப்பதும், ஒவ்வொரு தசையிலும், தசைநாணிலும் வெவ்வேறு ஏற்பிகள் பெரும அளவில் உள்ளதும் நாம் அறிந்ததே. படம் 279, 280-இல் குரங்குகளிலும் மனிதர்களிலும் பல்வேறு தசைகளின் சுருக்கங்களை விளை



படம் 280

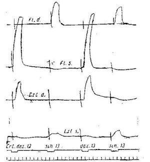
தோல், விழி, செவி, பேச்சு இயக்க அமைப்பு ஆகிய பகுத்தாய் உறுப்புகளுக்கான மனிதப் பெருமூளைப் புறணியின் பகுதிகள்.

I. புரோகாவின் மையம் [பேச்சு—இயக்க அமைப்புப் பகுதி] II. இப்பகுதி அழிவால் உணர்வு உருமை ஏற்படும். III. இப்பகுதி அழிவால் தனித்தனியாக வார்த்தைகளைப் பிரித்துணருதல் இயலாததாகிவிடும். XVII. பகுதி கருமையாகக் கட்டப்பட்டுள்ளது.

Visual Analysers—பார்வை பகுத்தாய் பகுதி, Foot—பாதம், Leg—கால், Thigh—தொடை, Abdomen—வயிறு, Thorax—நெஞ்சு, Shoulder—தோள், Fore arm—முன்கை, Hand—கை, Fingers—விரல்கள், Thumb—பெருவிரல், Neck—கழுத்து, Face—முகம், Tongue—நா, Jaw—தாடை, Larynx-குரல்வளை.

விக்கும் புறணிப்பரப்புகள் நடுப்பிளவுக்கு (Central Fissure) முன்னுள்ள நடுமடிப்பில் (Precentral convolution) ஒன்று திரண்டுள்ளதைக் காட்டுகின்றன. [படம் 282 பரப்பு IV] பின் நடுமடிப்பில் (Post central) தோலின் தொடுவுணர்ச்சிக்கான புறணிப் பரப்பு அமைந்துள்ளது [படம் 270] உடலின் குறிப்பிட்ட பகுதிகளின் தோலேற்பிகள் பொருந்தியுள்ள பின்நடுமடிப்பின் ஒவ்வொரு பிரி

வுக்கும் இணையாக உடலின் அதே பகுதியிலுள்ள தசைகளைச் சுருக்கவல்ல தூண்டுதலை யுருவாக்குகிற பிரிவு முன்நடு மடலில் பொருந்தியுள்ளது. சான்ருக, கால், பாதங்களின் ஏற்பிகளிலிருந்து தூண்டல்களைப் பெறும் உயிரணுக்கள் பின்நடுமடிப்பின் மேல்பகுதியில் உள்ளன. முன்நடுமடிப்பின் மேல்பகுதியைத் தூண்டினுல் உடலின் அதே பகுதிகளிலுள்ள தசைகளின் ஒத்த சுருக்கம் விளைகின்றது [படம் 281].



படம் 281

வலது இடது பெருமூளைக் கோளங்களின் இயக்கு வட்டாரத்தை தூண்டுவதால் நிகழும் மாறுபட்ட தசைகள் மடங்குதலின் பதிவு. மேலிருந்து கீழ்.

1. வலது மடக்குத் தசைகளின் பதிவு [வ.ம.ப. Fl.d]
2. இடது ,, ,, ,, [இ.ம.ப. F.ls]
3. வலது நீட்டுத் தசைகளின் பதிவு [வ.நீ.ப. Ext.d]
4. இடது ,, ,, ,, [இ.நீ.ப. Ext.s]

வலது கோளத்தின் புறணியைத் தூண்டினுல் இடது பக்கம் மடக்குதலும் வலது பக்கம் நீட்டுதலும் நிகழ்கின்றது. இடது பக்க பெருமூளைப் புறணியைத் தூண்டினுல் இடது பக்க நீட்டலும் வலது பக்க மடக்கலும் நிகழ்கின்றது.

பின்நடு மடிப்பில் பல்வேறு தோல் பரப்புகளில் ஏற்பிகளுடன் இணைந்த புறணிப் பரப்புகள் பொருந்தியுள்ளதையும், முன்நடு மடிப்பில் பல்வேறு தசைக் குழுக்களுடன் இணைந்த புறணிப் பரப்புகள் பொருந்தியுள்ளதையும் இம்மடிப்புகளுள் ஒரு மனி

தனின் உருவைத் தலைகீழும், பாதங்கள் மேலும் உள்ளவாறு வரைவதன்மூலம் குறிக்கலாம். முகம் குறிப்பாக வாய்ப் பகுதி களிலிருந்து வரும் ஏற்பிகளுடன் பொருந்தியுள்ள புறணிப் பரப்புகள் கால்களிலிருந்து வரும் ஏற்பிகளுடன் பொருந்தியுள்ள பரப்பைவிட மிகப் பெரிதாயிருப்பதால் மேலே குறிப்பிட்டபடி வரைந்த உருவம் நீளமான முகத்தையும், பெரிய வாயையும் கொண்டிருக்கிறது.

எலும்புத்தசையேற்பிகளிலிருந்து கிளர்நிலை இடையருமல் புறணியையடைகிறது. கையைச் செயலறுநிலையில் மடக்குவதை உயிரமைப்பின் எவ்விதப் பணிக்கும் ஒரு பழக்கப்படுத்தப்பட்ட தூண்டுகையாக மாற்ற இயலுவதன்மூலம் இதை நிரூபிக்கலாம். அமிலத்தை நாய்க்குச் செலுத்துவதுடன், அதன் பின்கால்களை மடக்குவதால், கிராசுனோகார்சுகி இம்மடக்குதலுக்கு ஒரு காப்பு உமிழ்நீர்ச்சுரப்பு மறிவினையை உருவாக்கினர். தோல் பகுத்தா யமைப்பின் புறணிப் பிரிவுள்ள பரப்புகளை நீக்குவதால், அனைத் துத்தோல் சார்ந்த பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினைகளும் மறைந்துவிடுகின்றன. அதே போழ்து காலை மடக்குவதால் விளையும் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினை அஃதாவது தசை யேற்பிகளின் தூண்டுதலால் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினை நிலைத்திருக்கிறது. ஆனால் புறணியின் இயக்கப் பரப்பை நீக்கி னால், காலை மடக்குவதால் விளையும் அனைத்துப் பழக்கப்படுத் தப்பட்ட மறிவினைகளுடன் மறைகின்றது. அதேபோழ்து தோல் சார்ந்த பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினைகள் நிலைத்திருக்கின்றன.

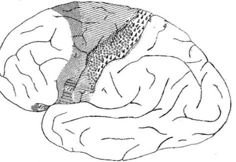
பாவுலோவ் ஆய்வுக்கூடத்தில் நடத்திய மேற்கூறிய ஆய்வு களால் புறணியின் இயக்கப் பரப்பே, தசையேற்பிகளுடன் பொருந்தியுள்ள புறணியின் பரப்பாகும். இதுவே இயக்கப் பகுத்தாயமைப்பு எனப்படும். குழந்தையில் பெருமூளைப் புறணி உருவாகிச் சீராகப் பணியாற்றத் தொடங்கியதிலிருந்து ஒவ் வொரு தசைச்சுருக்கத்தின் போதும் தசை ஏற்பிகளிலிருந்து, அவ்வேற்பிகள் உருவமைப்புப் பெற்றுள்ள இயக்கப் பகுத்தா யமைப்புக்குத் தூண்டலைகள் கடத்தப்படுகின்றன. புறணியனுக் களுடன் தொடர்புடைய ஏற்பிகளினையுடைய தசைச்சுருக்கத் துடன், இயக்கப்பகுத்தாயமைப்பின் ஒவ்வொரு உயிரணுக் குழுவின் கிளர்நிலையும் ஒத்து நிகழ்கின்றது. இயக்கப்பகுத்தா யமைப்பின் உயிரணுக்கள், இயக்க நரம்பணுக்கள் ஆகியவற்றின் கிளர்நிலைகளுக்கிடையே ஒரு தற்காலிக இணைப்புத் தோன்று கிறது.

பெருமூளைப் புறணிக்கும், இயக்க நரம்பணுக்களுக்குமிடையே யுள்ள தொடர்பு இறுதியாகப் புறணிக்கும், தண்டுவட நரம் பணுக்களுக்குமிடையே இழைகளாக மாறி முகட்டுப்பாதை உரு வாகிறது. [படம் 282] கொறிப்பனவற்றில் இம்முகட்டுப்பாதை குறைந்த வளர்ச்சி யுடையதாயுள்ளது. நாய்களில் தண்டுவட நெஞ்சப் பகுதிவரைமட்டுமே இப்பாதையைக் குறிப்பாகத் தொடர இயலும். மனிதரில் இது நன்கு வளர்ச்சி பெற்றுள்ளது.

கண் தசைகளின் புறணிப்பரப்புகள் (Cortical areas of Eye muscles) :—புறணியில் இயக்க முன் பரப்பிலுள்ள VIII பரப்பை யும், பிடரி மடலிலுள்ள பார்வைப் பகுத்தாயமைப்பின் புறணிப் பிரிவுக்குரிலுள்ள பரப்பு XVII-ஐயும் தூண்டினுல் கண்களின் அசைவுகளை விளைவிக்கின்றது. பல்வேறு பார்வைத் தூண்டுதல் கள், கண்ணின் தசைச் சுருக்கத்தால் நிலைநிறுத்தப்பட்ட கண் களின் பல்வேறு நிலைகளுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. கண்தசை கள் சுருங்கும்போது, இத்தசைகளின் ஏற்பிகளிலிருந்து [பரப்பு VIII] மட்டுமன்றி, விழித்திரையிலிருந்தும் (Retina) [பரப்பு XVII] புறணிக்குத் தூண்டலைகள் செல்கின்றன. இவ்விணைப் பால் கண்தசைகளின் சுருங்குதல் இரு புறணிப் பரப்புகளே உள் ளடக்குகின்றன.—பார்வைப் பகுத்தாயமைப்புப் பரப்பும் [பரப்பு XVII] இயக்கப் பகுத்தாயமைப்பின் பரப்பும் [பரப்பு VIII] நன்கு வளர்ச்சியடைந்த காதுத் தசைகளையுடைய விலங்கு களில் இயக்கப் பகுத்தாயமைப்பினேயும், கேட்டல் பகுத்தா யமைப்பின் கருப்பகுதியையுடைய பொட்டுப் பரப்பினையும் தூண் டுவதால் இத்தசைகள் சுருங்குகின்றன.

முகட்டுப்பாதையும், துணை முகட்டு மண்டலமும் (Pyramidal Tract and Extrapyramidal System): மனிதர்களிலும், உயர் விலங்குகளிலும் மெலிந்த மின்தூண்டுகைக்குக் குறிப்பிட்ட தசைகளின் சுருக்கத்தை விளைவிக்கும் புறணிப்பகுதியான பரப்பு IV-இல் பெட்சின் பெரும் முகட்டு உயிரணுக்கள் (Pyramidal Cells of Betz) உள்ளதாக [படம் 282] பிராட்மன் நிறுவியுள்ளார் இவ்வுயிரணுக்களிலிருந்து முகட்டுப்பாதையின் தடித்த, வெண் கொழுமி உறையுடைய நரம்பிழைகள் (Myelinated fibres) வெளியேறி, தண்டு வட முன் கொம்புகளிலுள்ள இயக்க நரம்பணுக்களில் முடிவடைகின்றன. [முகுளத்திலுள்ள முக்கிளை, முக நரம்புகளின் கருக்களுக்கும் சென்று முடிவடைகின்றன] இதன் விளைவாக பெட்சு உயிரணுக்களின் நரம்புவிழுதுகள் இயக்கப்பகுத்தாயமைப்பிலிருந்து தண்டு வட இயக்க நரம்பணுக் களுக்கு நேரான பாதையை உருவாக்குகின்றன. ஆனல் இரு

பெருமூளைக் கோளங்களிலும் 70,000 பெட்சு உயிரணுக்களே இருப்பினும் முகுளமட்டத்தில் இரு முகட்டுப் பாதைகளிலும் [வலது, இடது] மொத்தம் ஒரு இலட்சத்திற்கு மேலான



படம் 282

மனிதக் குரங்கு மூளையின் புறணியில் இயக்கு வட்டார அமைப்பின் படம்.

கருப்பு முக்கோணங்கள்—பெட்சின் நரம்பணுக்கள். 4 த. [4s-] பகுதிகள் IV ற்கும் VI ற்கும் இடையில் அமைந்திருக்கும் இயக்க பகுத்தாய்வின் 'தடைப் பகுதி'.

நரம்பிழைகள் [இவற்றில் 60 விழுக்காடு வெவ்வேறு குறுக்களவுடைய, வெண்கொழும உறையுள்ளவையும், 40 விழுக்காடு வெண் கொழும உறையற்றனவும்] உள்ளன. இவ்வாறு, மற்ற நரம்பணுத் திரட்சிகளிலிருந்தும் விழுதுகள் முகட்டுப்பாதையை யடைகின்றன. பரப்பு IV-இலிருந்து மட்டுமன்றி பரப்புகள் VI, V, III, I, II, ஆகியவற்றிலிருந்தும் நரம்பு விழுதுகள் முகட்டுப் பாதை வழியே செல்கின்றன. முகட்டுப்பாதையின் அனைத்து இழைகளும் தோன்றுமிடங்கள் பற்றி இன்னும் தெளிவாகத் தெரியவில்லை.

முகட்டுப்பாதையின் பெரும்பான்மை இழைகள் ஊடறுத்துச் செல்கின்றன. முகுளத்தின் கீழ்ப்பகுதியில் அவை மறுபக்கத்திற்கு ஊடறுத்துச் செல்கின்றன. இஃது முகடுகளின் ஊடறுத்தல் எனப்படும். பின்னர் அவை தண்டு வட வெண்பொருளின் பக்க

முன் பகுதியில் செல்கின்றன. [படம் 247] முகட்டுப்பாதையின் ஊடறுக்காத இழைகள் தண்டுவடப் பின்நரம்பிழைத் திரளில் செல்கின்றன; முடிவடையும் இயக்க நரம்பணுக்களையுடைய தண்டுவட வட்டுக்களின் மட்டத்தில் அவை ஊடறுத்து மறுபக்கம் செல்கின்றன. இவ்வாறு, ஒவ்வொரு பெருமூளைக் கோளப் புறணியிலிருந்தும் தூண்டலைகள், மறுபக்கத் தண்டுவட இயக்க நரம்பணுக்களுக்குக் கடத்தப்படுகின்றன. இடது புறணியிலுள்ள இயக்கப் பகுத்தாயமைப்பின் புறணிப் பிரிவைத் தூண்டினால் [பரப்பு-IV] உடலின் வலது பக்கத்திலுள்ள தசைகளின் சுருக்கம் விளைகின்றது.

உள்ளுறுப்புகளுடன் புறணியின் வெளிச்செல் இணைப்புகள் (Efferent Connections of Cortex with internal Organs): பெருமூளைப் புறணியின் வெளிச்செல் இணைப்புகள் எலும்புத் தசைகளுக்கு மட்டும் உரித்தன்று, உயிரமைப்பின் எப்பணிக்கும் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினைகளை உருவாக்கும் இயலுவதிலிருந்து தூண்டலைகள் பெருமூளைப் புறணியிலிருந்து அனைத்து வெளிச்செல் நரம்பணுக்களையும் அடைவது தெளிவாகின்றது. முன்னர் கூறியபடி அகவேற்பிகளிலிருந்தும் தூண்டலைகள் பெருமூளைப் புறணியை அடைகின்றன.

உள்ளுறுப்புகளின் ஏற்பிகளிலிருந்து தூண்டலைகளைப் பெறும் புறணி அமைப்புக்கள், அவ்வுறுப்புகளுக்கு நரம்பூட்டும் வெளிச்செல் நரம்பணுக்களுக்குப் புறணியடிப் பகுதிகள் வழியாக இறங்கும் நரம்பு விழுதுகளை அனுப்புகின்றன.

பெருமூளைப் புறணியிலிருந்து தலைமம் வழியாக, அல்லது நேரடியாக தலைம அடிப்பகுதிக்கு நரம்பிழைகள் செல்கின்றன; இங்கிருந்து தன்னியக்க நரம்பு மண்டல வெளிச்செல் நரம்பணுக்களுக்குத் தூண்டலைகள் கடத்தப்படுகின்றன. தன்னியக்க நரம்பு மண்டலப் பரிவு, எதிர்ப்பரிவுப் பிரிவுகளின் நரம்பணுக்களுக்குப் புறணியிலிருந்து வரும் இழைகளும் முகட்டுப் பாதையில் அடங்கியுள்ளன.

தசையேற்பிகளிலிருந்து இயக்கப்பகுத்தாயமைப்புக்குத் தூண்டலைகள் சென்று செயல்படுவதும், அத்தசைகளின் சுருக்கங்களும் ஒருங்கே நிகழ்தல் பல தலைமுறைகளாகத் தொடர்வதால், தசையேற்பிகளுக்குரிய புறணிப்பகுதியிலிருந்து [இயக்கப் பரப்பு] இயக்க நரம்பணுக்களுக்கு வெளிச் செல் பாதைகள் உருவாகின்றன எனக்கருத இயலும். புறணிக்கும், உள்ளுறுப்பு

களுக்குமிடையே இணைப்புக்கள் உருவாவதும் இத்தன்மையதே. இதனால், உள்ளுறுப்புக்களின் மீது—இதயம் குருதிக் குழாய்கள் முதலியன—வயத்தன்மையுடைய புறணிப் பரப்புக்களே' இவ் வுறுப்புக்களிலிருந்து தூண்டல்களைப் பெறுகின்ற புறணி அமைப் புக்களாக விளங்குகின்றன. இவ்வாறு, தற்காலிக இணைப்புக் களின் தோற்றத்தாலேயே, புறணியின் அனைத்துச் செயல் முறையும் விளைகின்றது. சமுதாய வளர்ச்சியால் இவ்வனைத்து இணைப்புகளும் புறணிக்கும், புறணியடி, தலைம அடி (முகுளம், தண்டுவடம்) வெளிச்செல் நரம்பணுக்களுக்குமிடையே உருவ மாறுபாடு கொண்ட நரம்புப் பாதைகளாக நிலைநிறுத்தப்படு கின்றன.

இயக்க முன் பரப்பையும், (பரப்புக்கள் VI, VIII) பரப்புக்கள் VI, I, VII, VIII ஆகியவற்றையும் தூண்டினால் உள்ளுறுப்புக்களில் பல்வேறு விளைவுகள் ஏற்படுகின்றன. பரப்பு VI-ஐத் தூண்டினால் பல குருதிக் குழாய் சார்ந்த விளைவுகள், இதயத்துடிப்பு மாற்றங்கள், விழிப்பாவையின் அளவில் மாறு பாடுகள், குடலின் அசைவுகள் ஆகியவை விளைகின்றன. குருதி யழுத்த உயர்வை விளைவிக்கும் பகுதிகளும், அதைக் குறைக்கு மிடங்களும் தனித்தனியாகக் குறிக்கப்பட்டுள்ளன. தெளிவுறு நரம்பின் செய்மை நுனியைத் தூண்டுவதால் பரப்பு VIII இல் மின் விளைவுகள் ஏற்படுகின்றன; பரப்பு VIII-ஐ நேராகத் தூண்டினால் உயிர்த்தல் தடைப்படுவதுடன், குடலின் அலைச் சுருக்க அசைவுகள் மிகுதியாகின்றன. தெளிவுறு நரம்பின் உட் செல் இழைகளுக்குரிய ஏற்பிகள் இப்பரப்பிலேயே குறிக்கப்பட் டுள்ளன.

பிகோவ் குழுவினரின் ஆய்வுகளில் இயக்க முன் பகுதியை நீக்குவதால் சிறுநீரகங்கள், பித்தப்பை ஆகியவற்றின் செயல் முறையை உருவாக்கும் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினைகளில் மாற்றம் நிகழ்கின்றது. நிறைய நீரைக்குடித்தபின், நீர் வெளி யேறுதலிலும் உலைவுகள் தோன்றின. அனைத்து அகவேற்பிகளும் இயக்க முன் பரப்பில் வெளியிடப்பட்டிருப்பதால், இவ்வுள்ளு றுப்புகளுக்கு நரம்பூட்டும் வெளிச் செல் நரம்பிழைகள் அனைத்தும் புறணியின் இப்பரப்பிலிருந்தே இறங்கிச் செல் கின்றன. அகவேற்புத் தூண்டல்களின் செயல் முறைக்கும் மூளையின் இப்பரப்பு இன்றியமையாததாகும்.

இயக்க முன் வட்டாரமும், துணை முகட்டு மண்டலமும் : (Extrapyrmidal System and Premotor zone) இயக்க முன்

பரப்பைத் தூண்டுவதால் அனைத்து உள்ளுறுப்புக்களின் செயல் முறையிலும் மாறுதல்கள் விளைவதுடன் [பரப்பு VI, படம் 282], இயக்கப் பரப்பைத் தூண்டுவதால் விளையும் செயல்களிலிருந்து மாறுபட்ட இயக்கச் செயல்களையும் தோற்றுவிக்கின்றது. இம் மாறுபாடுகளாவன 1. வலுவான தூண்டுகைகளுக்கே இவ்விளைவுகள் தோன்றும் தன்மையுடையன. 2. அவை தனியாகத் தசைகளைச் சுருக்காமல், தலை, உடல், கை கால்களின் பொது அசைவுகளை விளைவிக்கின்றன. 3. இயக்கப் பரப்பை நீக்கியவுடன் அவை பெரும்பாலும் மறைந்துவிடுகின்றன.

குரங்குகளில் நடத்தப்பட்ட ஆய்வுகளிலிருந்து பரப்பு IV-ஐ நீக்குவதால் உடலின் மறுபக்கத்தில் தசைச் செயலிழப்பு விளைகின்றது. கை, கால்களின் அசைவுகள் மெல்ல மீண்டும் தோன்றினும், விரல்களின் நுண்ணிய அசைவுகள் செயலற்றுவிடுகின்றன.

இயக்குமுன் வட்டாரத்தை நீக்கினால், தசைகள் சுருங்கும் தன்மையை இழப்பதில்லை. ஆனால் பல்வேறு இயக்கப் பழக்கப் படுத்தப்பட்ட மறிவினைகளுக்கிடையே உயர் பாலூட்டிகளில் கூரிய மாறுபடுத்துதல்கள் தேவையான தசைச் சுருக்கங்களை விளைவிக்கும் தன்மை மறைந்துவிடுகின்றது. இதனால் எல்லா அசைவுகளும் ஒழுங்கின்றி நடைபெறுவதுடன், புதிதாக உருவான இயக்கப் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினைகளும் நிலையற்றதாயுள்ளன.

இயக்கு வட்டாரத்தை நீக்குவதால் குரங்குகளில் உரனின்மை (Atonia) விளைவதைப் போலன்றி, முன்னங்கால்களையும் விரல்களையும் மடக்குவதற்கான மிகுதியான உரன், இயக்க முன் வட்டாரத்தை நீக்குவதால் விளைகின்றது.

துணை முகட்டு மண்டலத்தின் இணைப்புகள் (Connections of Extrapyramidal System) :—பரப்பு VI-இலிருந்து பரப்பு IV-க்கு இணைப்பிழைகள் செல்கின்றன; அத்துடன் புறணியடி முடிச்சுகள் (Subcortical ganglia) இடைமூளைக் கருக்கள் நடுமூளை ஆகியவற்றின்மூலம் புறணிக்கும், வெளிச்செல் நரம்பணுக்களுக்கு மிடையே பெருமளவு இணைப்புகள் உள்ளன. முகட்டுப் பாதைக்கு வெளியிலுள்ள [புறணியின் இயக்குமுன் வட்டாரம் உட்பட] மூளையின் வெளிச்செல் கருக்களின் (Efferent Nuclei) வழியாகப் புறணியையும், இயக்கு வெளிச்செல் நரம்பணுக்களையும் இணைக்கின்ற அனைத்து அமைப்புக்களும் துணைமுகட்டு மண்டலம் என அழைக்கப்படுகின்றது. இது அ. இயக்குமுன்

வட்டாரம் ஆ. வரியமைப்பு இ. கரிப்பொருள், செங்கரு முதலிய நடுமூளை அமைப்புக்கள் ஆகியவற்றை உள்ளடக்கியுள்ளது. சிறு மூளையும் இதனுடன் சேர்க்கப்பட்டிருக்கலாம். துணைமுகட்டு மண்டல இணைப்புக்கள் படம் 261-இல் காட்டப்பட்டிருக்கிறது.

பெருமூளைப் புறணியின் சில பகுதிகளைத் [இயக்கு, இயக்கு முன் வட்டாரங்களில்] தூண்டுவதால் நிகழும் இயக்க விளைவுகள் மற்றப் பகுதிகளைத் தூண்டுவதால் தடை செய்யப்படுகின்றன. [படம் 282- பிரிவு 4s] புறணியின் 'தடைப் பிரிவுகளிலிருந்து' தூண்டலைகள் வரியமைப்பு வழியாக (Nucleus candatus and globus pallidus) தலமத்தையடைவதால் தலமத்தில் (Thalamus) உருவாகும் தூண்டலைகள் புறணியை நோக்கிச் சென்று தடை நிலையைத் தோற்றுவிக்கின்றன.

சீரான நிலைகளில் துணைமுகட்டு மண்டலப் பணிகள், பெருமூளைப் புறணியின் செயல்முறையைப் பொறுத்துள்ளன. இயக்கு முன் வட்டாரத்திலிருந்தும், பெருமூளைப் புறணியிலிருந்தும் நரம்பிழைகள் வரியமைப்புக்குச் (Corpustriatum) செல்கின்றன. கரிப்பொருளும் இலுயி அமைப்பும் (Corpus Luyisi) பழுதுறும்போது கிளர்நிலை, தடைநிலைகளின் இயங்காத் தன்மையால் நடுக்க அசைவுகள் தோன்றுகின்றன பார்கின்சோனிசம் (Parkinsonism) எனப்படும் அறிகுறித் தொகுப்பு மூளையழற்சியின் பின்னரும் ஏற்படும். சால்வரியமைப்பு ஊலவுறுதலால், வலுவான அசைவுகள் தோன்றுகின்றன. புறணியின் தடை செய்ய இயலாத இவ்வசைவுகள் நடுக்கமாகவும், பல்வேறு தசைகளின் வலிப்புச் சுருக்கங்களாகவும் [கோரியா Chorea] கை கால்களின் புழுபோன்ற தனித்தன்மை வாய்ந்த அசைவுகளாகவும் வெளியிடப்படுகின்றன (Athelosis).

பெருமூளைக் கோளங்களில் மின்நிகழ்வுகள் (Electrical Phenomena in cerebral Hemispheres):

மூளையின் முன் நிகழ்வுகள்: (Electric Phenonmena in Brain) மூளையின் செயல் முறையால் கட்டுப்படுத்தப்படும் மின்னூற்றல்களின் அறிவால் அதன் செயல்முறையையறிவது இன்றியமையாத முறையாகும். 1870 அளவில் தானிலெவ்சுகி, புறணியின் பின்பிரிவுகளில் கேட்டல் தூண்டுதலால் விளையும் மின்னூற்றல்களையும், முன்பிரிவுகளில் தோல் சார்ந்த தூண்டுதலால் விளையும் மின்னூற்றல்களையும், விளக்கினர். பணிகளை இடப்படுத்துவதன் கொள்கை விளக்கங்களில் முதன் முதலில் மின்-உடலியங்கியல் ஆய்வுகள் முதன்மை பெற்றன. பின்னர் பெக்டெரெவ், அவரது

குழுவினர் ஆகியோரின் பணிகளாலும். ருசிய, மற்ற நாட்டு அறிஞர்களின் ஆய்வுகளாலும் இம்முறை வளர்ச்சியடைந்தது.

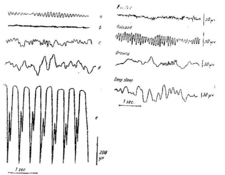
உட்செல் நரம்புகள் ஏற்பிகள் ஆகியவற்றில் தூண்டுதல்கள் செல்லாத போதும் புறணியில் மின்னூற்றல் அலைகள் காணப்படுவதாகத் தானிலெவ்சுகி நிறுவினர். இதை 1882-இல் செகினேவ் மேலும் விளக்கினர். ஏற்பிகள் தூண்டப்படாத போது தவளையின் முகுளத்தில் இலயமாக மின்னலைகள் உண்டாவதுடன் இவ்வலைகள் வலுவான தூண்டுதல்களால் மறைவதாகவும் செகினேவ் நிறுவினர். காரணமின்றித் தோன்றும் மேற்கூறிய இவ்வலைகள் 'இயல்பான' (Spontaneous) அலைகளெனக் குறிக்கப்பட்டது. இப்பெயர் நிகழ்வின் தன்மையைக் குறிக்காது, நிகழ்வின் விளைவைக் குறிப்பதாக அவர் வலியுறுத்தினர். உயிரமைப்பின் வளர்ச்சி, சூழ்நிலைகளைப் பொறுத்திலாமல், மூளையின் நிலைத்த பண்புகளால் இலய உயிர் மின்னலைகள் விளைவதாகத் தற்கால ஆய்வாளர்கள் கருதுவதால் தற்கால உடலியங்கியலுக்கு அவருடைய வலியுறுத்தல் இன்றியமையாததாகும்.

அசையாத் தன்மையுடைய ஆடி மின்னோட்ட அளவையைக் காட்டிலும், பிரவ்டிக்நெமின்சுகியின் அசையும் இழை மின்னோட்ட அளவை பெருமூளைக் கோளங்களில் மின்னிகழ்வுகளையறிய இன்றியமையாத அமைப்பாகும். பாலூட்டிகளின் பெருமூளைப் புறணியிலிருந்து உயிர்மின்னலைகளை, இழை மின்னோட்ட அளவைக்குச் செலுத்தி, தற்போது α, β எனக் குறிப்பிடப்படும் மின்னலைகளின் தன்மையை பிரவ்டிக்-நெமின்சுகி விளக்கினர். பின்னர் 1929-இல் மூளையின் உயிர்மின் அலைகளை மின்னோட்ட அளவையில் செலுத்தி மனிதப் பெருமூளைப் புறணியின் செயல்முறையை செர்மன் மனநோயியலாளரான பேர்சர் (Berger) அறிய முயன்றர்.

தோல், மண்டையோட்டின் வழியாகப் புறணியின் மின்னிகழ்வுகளைப் பதிப்பதால், நடுநரம்பு மண்டல உயர் பிரிவுகளில் மின்னிகழ்வுகளையும் அறிய இயன்றது. இதய நோய்களில் இதயமின் பதிப்பினைப் போன்று மூளையின் மின்னிகழ்வுகளைப் பதிக்கும் மூளை மின்பதிப்பு மூளை நோய்களில் இன்றியமையாததாகும்.

மூளை மின்பதிப்பு (Electro - Encephalography); மனிதர், விலங்குகளின் பெருமூளைப் புறணி இயலமாகத் தோன்றும்

மின்னாற்றல்களை வெளியிடுகின்றது. ஓய்வு, துயில் நிலைகளிலும் [படம் 583. வலது புறம்] காணப்படும் இவை ஆழ்ந்த நோவுணர்ச்சியற்ற நிலையில் மறைந்துவிடுகின்றன.



படம் 283

மூளையின் பதிவுகள்

இடது பக்க படம்: அ(a) சீரான ஆல்பா இலயப் பதிவு, ஆ(b) சீரான பீட்டா இலயப் பதிவு, இ(d) பெருமூளைப் புறணியின் பணிகள் உலைவுறுதலால் செயல் மின்னோட்டத்தில் நேரும்நிலை இழந்த இலயங்கள், ஈ(e) வலிப்போது பதிப்பிக்கப் பட்ட மூளையின் பதிவு.

வலது பக்கப் படம்: பல்வேறு தூண்டுகைகளால் தூண்டப்பட்ட சீரான ஒருவரின் மூளையின் பதிவு.

Excited - கிளர்ந்த நிலை, Relaxed-ஓய்வு நிலை, Drowsy - துயில்நிலை, Deep sleep - ஆழ்ந்த துயில்நிலை.

மனிதப் பெருமூளைப் புறணியின் மின் செயல்முறையில் α-β அலைகளே முதலில் அறியப்பட்டன, பெருமளவு வோல்ட்டுகளையுடைய மின்னாற்றல் அசைவுகளான α-அலைகள் [படம் 283 அ] விநாடிக்கு 10 முறை [9-12 முறை] நிகழ்கின்றன. அவை சிறப்பாகப் புறணியின் பிடரிப் [பார்வை] பரப்பின் செயல் முறையுடன் தொடர்புடையவை. ஒளியின் செயல்முறை கண்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட பொருளில் நிலைத்தல், மற்ற ஏற்பிகள்

வலுவாகத் தூண்டப்படுதல் சிக்கலான இயக்கச் செயல்கள் விளைதல், மூளையில் கிளர்நிலைப் பரப்பு தோன்றுதல், கணக்குகளை சரிபார்த்தல் ஆகியவற்றின்போது இவ்வலைகள் மறைகின்றன. இதை α-இலயம் தாழ்தல் என்கின்றனர். [படம் 283 வலது புறம்].

β-அலைகள், α-அலைகளின்மீது படிந்திருக்கும் சிறு மின்னலைகளாகும். [படம் 283 ஆ] இவை α-அலைகள் தாழ்த்தப்படும் போது மூளை-மின்-பதிப்பில் தெளிவாகத் தெரிகின்றது.

ஆழ்ந்த துயிலில் மெல்ல நிகழும், நீளமான, குறைந்த எண்ணிக்கையுடைய டெல்டா அலைகள் α-அலைகளுக்குப் பதிலாக நிகழ்கின்றன. [நிமிடத்திற்கு 4-5 அசைவுகள்] [படம் 283 வலது புறம்] துயிலில் மட்டுமன்றி மூளையின் பெரும் நோயியல் உலைவுகளிலும், கழலைகளிலும், வலிப்பு நோயிலும் டெல்டா அலைகள் தோன்றுகின்றன.

பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினைச் செயல்முறையின் சிறப்பியல்புகளைப் பற்றியறிய மூளையின் மின்னூற்றலைப் பற்றியறிவது மிக இன்றியமையாததாகும். α-அலைகளைத் தாழ்த்தும் செயலிகளுடன் செயலற்ற தூண்டுகைகளை இணைத்தால், பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினை உருவாவதால், பின்னர் இத்தூண்டுகைகள் மட்டும் செயல்படும்போதும் α-அலைகள் தாழ்த்தப்படுகின்றன.

புறணியின் பல்வேறு பரப்புகளில் மின்தக்கைகளால் ஒரே நேரத்தில் தூண்டுவதன் மூலம் இரு புறணியணுக்குழுக்களிடையே தற்காலிக இணைப்புக்களை உருவாக்க இயலுகிறது.

65. மனிதரில் உயர்நரம்பமைப்புச் செயல் முறைகளின் சிறப்பியல்புகள்

[Characteristric Faetures of Higher Nervous Activity in Man]

முதல், இரண்டாவது அடையாள அமைப்புக்களின் கோட்பாடு: (Concept of First and Second System of Signals of Reality) முதல், இரண்டாவது அடையாள அமைப்புக்களின் பிணைப்பைப் பற்றிய தன் உரையில் பாவுலோவ், மனிதப் பெருமூளைப் புறணியின் சிறப்புப் பணிகளையறிய உடலியங்கியல். இயற்கை—அறிவியல் பகுப்பாய்தலைப் பயன்படுத்தும் வழிகளைக் குறிப்பிட்டுள்ளார்.

மனிதருக்கும், உயர்விலங்குகளுக்கும் உரித்தான பெருமூளைப் புறணியின் செயல்களை ஒழுங்கமைக்கும் இயக்க முறைகளுடன், மனித சமுதாய வளர்ச்சியால் மற்ற விலங்குகளிலிருந்து பிரித்தறிய ஏதுவாக மனிதனின் பெருமூளைக் கோளங்கள் வேறு தனிப் பணிகளையும் கொண்டுள்ளன. மனிதச் செயல் முறையில் தோன்றிய சூழ்நிலைப் பிணைப்பால் மனிதப் பெருமூளைப் புறணிகளைப் பெற்று, பேச்சில் வெளிப்படுத்துவதாகப் பாவுலோவ் நம்பினர். பேச்சே நம்மை மனிதனுக ஆக்குவதாக அவர் கூறினர். ஆகையால் பேச்சின் இயங்கியல் நுட்பங்களையும், பேச்சு உருவாவதால் தோன்றிய எதிர்வினை முறைகளையும் பகுத்தாய்வதன் மூலம், விலங்கிலிருந்து மனிதரைப் பிரிக்கின்ற உயர் நரம்பமைப்புச் செயல்களைப் பற்றிய சிறப்பியல்புகளை யறிய இயலும்.

உயிரமைப்பின் பார்வை. செவி, மற்ற ஏற்பிகளுக்குரிய சிறப்பு உயிரணுக்களுக்கு நேரடியாக வரும் தூண்டுதல்களாலும்,

அவை பெருமூளை கோளங்களில் ஏற்படுத்தும் விளைவுகளின் எஞ்சுதல்களாலும் விலங்கில் மெய்மை அடையாளப்படுத்தப்படு கின்றது. இதையே நம்மைச் சுற்றியுள்ள இயற்கையுலகின் கருத்துக்களாகவும், உணர்வுகளாகவும், எண்ணங்களாகவும் நாம் பெற்றிருக்கிறோம். இதுவே மனிதருக்கும், விலங்குகளுக்கும் பொதுவான மெய்மை நிலையின் முதல் அடையாள அமைப் பாகும். இம்முதல் அடையாளங்களின் சின்னமாக நம்மில் சிறப்பாயுள்ள பேச்சு, மெய்மை நிலையின் இரண்டாவது அடை யாள அமைப்பாகும். ஏற்பிகளைத் தூண்டுவதன் மூலம் புற வுலகும், பல்வேறு பொருட்களும் பெருமூளைப் புறணியின் மீது செயல்படுவதே மெய்மை நிலையின் தெளிவான அடையாள மாகும். இதுவே மெய்மை நிலையின் முதல் அடையாள அமைப் பாகும். ஆனால் பேச்சு உறுப்புக்களிலிருந்து புறணிக்குச் செல்லும் இயங்கு தூண்டுதல்களே பேச்சு எனப் பாவுலோவ் கருதினர். இத்தூண்டுதல்கள் இரண்டாவது அடையாளங்களாக அமைந்து, அடையாளங்களின் சின்னங்களாக விளங்குகின்றன. இது மெய்மை நிலையிலிருந்து மனதால் மட்டுமே எண்ணுந் தன்மையதாகிப் பொதுவான இயல்புகள் உருவாவதற்கு அடிகோலுகின்றது. இதுவே மனிதனின் சிறப்புள்ள உயர் மன அமைப்பாக அமைந்து மனிதனை மேம்பட்டவனாக்குகின்றது.

நடுநரம்பு மண்டல உயர் பிரிவின் செயலால் ஏற்பிகளின் மீது செயல்படும் அனைத்துச் செயலிகளும் அடையாளங்களா கின்றன. தூண்டுகைகளை, உயிரமைப்பின் பல்வேறு செயல் முறைகளின் அடையாளங்களாக மாற்றும் அனைத்துப் புறணிச் செயல்முறையும் முதல் அடையாள அமைப்பால் குறிக்கப் படுகிறது. மனிதருக்கிடையே பேச்சு உருவாதல், பொருட் களுக்கும் அவற்றைக் குறிக்கும் வார்த்தைகளுக்கும் இடையே இணைப்புக்களை உருவாக்குதல், வாய்மொழித் தூண்டுகைகளின் வயத்தால் வினையும் பல்வேறு செயல்களை நிறைவேற்றுதல் போன்ற அனைத்து மனிதப் புறணியின் சிறப்பான செயல் முறையையும் இரண்டாவது அடையாள அமைப்பு குறிக் கின்றது.

இரண்டாவது அடையாள அமைப்பு உருவாகும் முறை (Formation of Second signalling system) :—முதல் அடையாள அமைப்பின் செயல்முறைகளை வாய்மொழியால் இடம் பெயரச் செய்வதால் பல்வேறு பொருட்கள், நிகழ்வுகளின் நேரடியான வயத்தன்மைக்கு உயிரமைப்பு எதிர்ச் செயலாற்றுவதுடன், அவற்றின் வாய்மொழிக் குறிப்புகளுக்கும் செயலாற்றுகிறது.

பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினைகள், தற்காலிக இணைப்புகள் ஆகியவை உருவாகும் விதிகளின் அடிப்படையில் வாய்மொழி அடையாளங்களுக்கும் மெய்யான தூண்டுகைகளுக்குமிடையே இணைப்புக்கள் தோன்றுகின்றன; அதேபோழ்து இரண்டாவது அடையாள அமைப்பு எப்போதும் முதல் அமைப்பின் தொடர்புடனேயே இயங்குகின்றது; அதனுடைய செயல்முறையும், முதல் அடையாள அமைப்பின் தூண்டுதல்களுக்கு உயிரமைப்பு ஆற்றும் எதிர்ச்செயல் முறையினின்றும் பிரிக்க இயலாததாயுள்ளது.

எழுத்துக்களையும், வார்த்தைகளையும் உச்சரிக்கும்போது பேச்சுத் தசைகளின் அ∴தாவது நா, உதடுகள், கன்னங்கள், குரல்வளை ஆகியவற்றின் தசைகளிலுள்ள ஏற்பிகளைத் தூண்டுகிறது, இத்தூண்டுதல்கள் நரம்பு மண்டலத்துள் நுழைந்து இயக்கப் பகுத்தாயமைப்பின் புறணிப் பிரிவிலுள்ள குறிப்பிட்ட உயிரணுக் குழுக்களை யடைகின்றன. பேச்சுத் தசைகளின் ஏற்பிகளுடன் இணைந்துள்ள இயக்கப் பகுத்தாயமைப்பின்புறணியணுக்கள் பெரும் பங்கேற்பதால் இவற்றைப் பேச்சியக்கப் பகுத்தாயமைப்பின் புறணிப் பிரிவு என அழைப்பது மிகவும் உசிதமானதே. [வலதுகைப் பழக்கமுள்ளவர்களில்] 'பேச்சின் இயக்க மையம்' இடது பெருமூளைப் புறணியின் நெற்றிமடிப்புப் பரப்பில் உள்ளதாக 1860 அளவில் புரோகா கண்டறிந்தார்.

பல்வேறு கருத்துக்கள், வார்த்தைகளை உச்சரிக்கும்போது வேறுபட்ட இயக்கத் தூண்டுகைகள் பேச்சுறுப்புக்களின் ஏற்பிகளிலிருந்து பேச்சியக்க மையத்துக்குச் செல்கின்றன. உச்சரித்த வார்த்தைகள் குறிப்பிடும் பொருளின் [செயலின்] நேரடி வயத்தால் முதல் அடையாள அமைப்பில் விளையும் பார்வை; தொடுதல், சுவை மற்ற தூண்டுதல்களும், வார்த்தைகளின் ஒலியால் உண்டான கேட்டல் தூண்டுதல்களும்; வார்த்தைகளை உச்சரிக்கும்போது புறணியணுக்கள் கிளர்நிலையடைதலுடன் ஒத்து நிகழ்கின்றன. சான்ருக பாலின் காட்சி, மணம், சுவை ஆகியவற்றுடன் இணைத்தே சிறுகுழந்தைகள் பால் எனக் கூறுகின்றனர். தாயினுடைய பார்வை, தொடுதல், நுகர்தல், கேட்டல் ஆகிய தூண்டுதல்களுடன் தொடர்புபடுத்தியே குழந்தைகள் 'அம்மா' என்கின்றன. தற்காலிக இணைப்புக்கள், முதல் அடையாள அமைப்பில் தோன்றும் தூண்டுதல்கள் முதலியவற்றிற்கேற்றபடி, ஒவ்வொரு வார்த்தையை உச்சரிக்கும்போதும், புறணியில் வினை தூண்டுதல்கள் இணைகின்றன, இவ்வாறு வார்த்தைகள், அவை குறிக்கும் பொருட்களின் அடையாளங்களாக மாறுகின்றன.

சீரான ஒரு குழந்தை இரண்டு வயது நிறையும்போது 200 வார்த்தைகளைச் சொல்வதுடன், அவற்றைச் சிறு வாக்கியங் களாக உச்சரிக்கவும் இயலுகின்றது. பல்வேறு பொருட்கள், நிகழ் வுகளைக் குறிக்கும் எழுத்துக்களையும் வார்த்தைகளையும் இணைத்து சிறு வாக்கியங்களாக மாற்றுதல் [சான்றாக 'எனக்குத் தா' போன்றவை] புறணியின் தொகுத்தல் செயல்முறையால் நிகழ் கின்றது.

வாழ்க்கையில் மனித மூளையின் பகுத்தாயும், தொகுக்கும் செயல்முறையால் பேச்சுப் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினைகள் தோன்றுவதாலேயே இரண்டாவது அடையாள அமைப்பின் அணைத்துச் செயல்முறையும், வார்த்தைகளை உச்சரித்தலும், பேச்சுத் தூண்டுகைகளுக்கு எதிர்ச் செயலாற்றுதலும் உருவா கின்றன. மனிதருக்கும், விலங்குகளுக்கும் பொதுவான மற்றத் தூண்டுகைகளைப் போலவே பேச்சும் ஒரு பழக்கப்படுத்தப்பட்ட தூண்டுகையே, ஆனால் மற்றத் தூண்டுகைகளைப் போலன்றி இதை விலங்குகளின் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட தூண்டுகைகளோடு அள விலோ, பண்பிலோ ஒப்பிட இயலாது. வாழ்க்கை முறையால் பேச்சு, பெருமூளைக் கோளங்களுக்கு வரும் அனைத்து அக, புறத் தூண்டுதல்களுடன் இணைந்து அவ்வனைத்தையும் அடையாளப் படுத்தி, மாற்றியமைப்பதால் அவற்றால் நிலைநிறுத்தப்பட்ட உயிர மைப்பின் செயல்களையும், மறிநிகழ்வுகளையும் தூண்டுகின்றன.

மனிதரில் வாய்மொழித் தூண்டுதலுடன் எச்செயலியையும் இணைக்கலாம். 8-10 வயதுடைய சிறுவர்களுக்கு ஒரு செயலி யைச் [மணியோசை] குறிப்பிட்ட இயக்கச் செயலின் [பலூனை அழுத்துதல், தோலினை மின்விசையால் தாண்டும்போது கையை உதறுதல்] பழக்கப்படுத்தப்பட்ட தூண்டுகையாக்கினால் 'மணி' என்ற வார்த்தையைச் சொல்லுதல் அல்லது எழுதுதல் மூலம் அதே வினைவுகளையுருவாக்க இயலும். சான்றாக 'மணி' என்ற வார்த்தைக்கு இவ்வெதிர்ச் செயலையுருவாக்கியபின் மணியோ சையும் அதே வினைவையுண்டாக்குகிறது. பாவ்லோவ் கூறியது போல் பேச்சு ஒரு தூண்டுகையுடன் இணைந்து அதை அடை யாளப்படுத்தி மாற்றியமைக்கிறது. இதனால்தான் 'மணி' என்ற சொல்லும், மணியோசையும் ஒத்த வினைவை யேற்படுத்துகிறது. மேலும் கேட்கும், படிக்கும் பேசும் வார்த்தைகளுக்கிடையே அடிப்படை மாறுதலெதுவும் இல்லாமையை நாம் காணமுடி கிறது; வாய்மொழித் தூண்டுகையால் வினையும் செயல் அதே வார்த்தையை 'எழுத்தில்' காணும் போதும் வினைகின்றது.

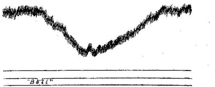
வாய்மொழித் தூண்டுதல்கள் செயல்முறைகளுடன் அவற்றின்தடைநிலைகளையும் அடையாளப்படுத்துகின்றன. சான்றாகப் பச்சை ஒளியை ஒரு பழக்கப்படுத்தப்படாத தூண்டுகையால் வலுவூட்டி, அதேபோழ்து சிவப்பு ஒளிக்கு ஒரு மாறுபடுத்துநிலை விளைவிப்பதால், 'சிவப்பு ஒளி' என்ற வார்த்தைகள் எவ்விதச் செயல்முறையையும் தோற்றுவிப்பதில்லை. செயலைப் பேச்சால் மாற்றியமைக்கும் பொழுது, வார்த்தையடையாளங்களாலும், இவ்வார்த்தைக்குரிய செயலியால் ஏற்பிகள் தூண்டப்படுவதாலும் தோன்றும் புறணிக் கிளர்நிலைகளின் இணைப்புகள் ஒன்றுசேருகின்றன.

பேச்சுத் தூண்டுகையால் விளையும் செயலுடன் இணைப்பதால் முதல் அடையாள அமைப்பின் தூண்டுகைகளை இரண்டாவது அடையாள அமைப்புத் தூண்டுகைகளாக மாற்ற இயலும். அடிக்கடி வேறுபட்ட ஒரு தூண்டுகையைச் செலுத்திய பின் [மின் விளக்கு ஒளி] ஒரு குழந்தையைக் குறிப்பிட்ட செய்கையை மேற்கொள்ளச் சொன்னால் [பதிக்கும் அமைப்புடனிணைந்த பலூனை அழுத்துதல்] பின்னர் மின்விளக்கு ஒளியை மட்டுமே பயன்படுத்திக் குழந்தையை அதே செயலை மேற்கொள்ளச் செய்ய இயலும். இதில் இரண்டாம் அடையாள அமைப்பின் தூண்டுதலான பேச்சு, பழக்கப்படுத்தப்படாத தூண்டுகையை இடம் பெயரச் செய்கின்றது. பேச்சுத் தூண்டுகையுடன் ஒருங்கிணைந்து, முதல் அடையாள அமைப்பின் செயல்முறையுடன் இணைந்த செயலிகளை பேச்சுத் தூண்டுதலுக்கு அடையாளங்களாக ஆக்கப்படுகிறது.

உயிரமைப்பின்மீது பல்வேறு வயத்தன்மையுள்ள வாய்மொழிக் குறிப்புக்கள், அவை குறிப்பிடும் பழக்கப்படுத்தப்படாத தூண்டுகைகள் உள்ளுறுப்புக்களின் பணிகளில் ஆற்றுவதையொத்த மாறுதல்களையே விளைவிக்கின்றன. சான்றாக நோவுத் தூண்டுகையுடன் இணைந்து அதன் அடையாளமாக மணியோசையை மாற்றியபின் 'நான் மணியை அடிக்கிறேன்' என்ற வார்த்தைகள் மணியோசையால் விளையும் அதே குருதிக்குழாய் சார்ந்த எதிர்ச்செயல்களையாற்றுகின்றன.

மனிதரில் முதல் அடையாள அமைப்பின் பல செயலிகள் வாய்மொழியின் இடத்தைப் பெற்று இரண்டாவது அடையாள அமைப்புச் செயல்முறையை விளைவிக்கின்றன. இஃது இரண்டாவது அடையாள அமைப்பு உருவாகத் தொடங்கும்போது ஒவ்வொரு வார்த்தையை உச்சரிக்கும் போதும், கேட்கும்

போதும் ஏற்பிகளில் தோன்றும் தூண்டுதலேயும், அவ்வார்த்தை குறிக்கும் செயலியின் நேரடிச் செயல் வலுவூட்டுவதால் நிகழ்கின்றது. முதலிலேயே உருவான வாய்மொழிக் குறிப்புக்களுடன் இணைவதால் பல புதிய வார்த்தைகள் பொருள்படத் தொடங்குகின்றன. இவ்வகை இணைப்பால் முன்னல் அறிந்திராத செயல் முறையையுடைய பல நிகழ்வுகளும், வார்த்தைகள் உருவில் அடையாளங்களாகத் தோன்றுகின்றன. மேலும் இவ்விணைப்



படம் 284

''நான் மணியை ஒலிக்கப் போகின்றேன் '' என்று கூறியதால் கையின் குருதிக் குழாய்களில் நேர்ந்த சுருக்கு [மணியில்] முன்னர் நோவுத் தூண்டுகையுடன் மணி ஒலிப்பை இணைத்து குருதிக் குழாய்ச் சுருக்கு மறிவினை உருவாக்கப்பட்டது.

பால் குறிப்பிட்ட பொருட்கள், நிகழ்வுகளுக்கு அடையாளங்களாயுள்ள வார்த்தைகள் மூலம், முதலில் அறிந்திராத வார்த்தைகளும் சில பொருட்களுக்கு அடையாளங்களாகின்றன. இத்தகைய சிக்கலான இணைப்புக்கள் பல்வேறு பேச்சு அடையாளங்களின் பிணைப்பை அடிப்படையாகக் கொண்ட பல தொடர்களாலானது. முதன் முதலில் ஒரு புறவுலகச் செயலியுடன் பேச்சுத் தூண்டுதலின் செயல் இணைவதன் அடிப்படையிலேயே இவ்விணைப்புக்கள் உருவாகத் தொடங்குகின்றன.

இரண்டாவது அடையாள அமைப்பும், புலன்களுக்கு அப்பாற்பட்ட உண்மைகளும் (Second Signalling System and Abstraction from Reality) :

பண்புகளைப் பொறுத்தவரை எவ்வார்த்தையும், அது குறிப்பிடும் பொருளுடன் நிலையான தொடர்புடையதன்று. ஆகையால் ஒவ்வொரு பொருளுக்குரிய வார்த்தையும், அதன் பண்புகளுக்கு அப்பாற்பட்டதைக் குறிக்கிறது. மனிதருக்கும், விலங்குகளுக்கும்

பொதுவான முதல் அடையாள அமைப்பின் இயற்கைத் தூண்டுகைகள், அச்செயலை விளைவிக்கும் அக அல்லது புறச்சூழலுக்குரிய செயலியின் முன்னிலையிலேயே செயல்பட இயலும். வெப்பத்தின் உருவாக்குமிடமின்றி வெப்பத் தூண்டுதல் உருவாகாது. வார்த்தைகளை உச்சரிப்பதால் மட்டுமன்றி, எழுதுவதாலும், நினைப்பதாலும் உருவாக்கவும் இயலும். வார்த்தைக்குரிய பொருளில்லாத போதும் வார்த்தைகள் உருவாக இயலும். மனிதர்களுக்கிடையே ஒரு இணைப்பாக இரண்டாம் அடையாள அமைப்பு தோன்றி விளங்குகின்றது. எழுத்து மொழியிருப்பதால் நாம் படிக்கின்ற புத்தகத்தினை எழுதிய ஆசிரியனின்மீது செயல்பட்ட செயலிகளால் நாம் வயப்படுத்தப்படுகிறோம். மேலும் வெவ்வேறு வார்த்தைகளின் தற்காலிக இணைப்புகளால் பேசும் கேட்கும் வார்த்தைகள். இரண்டாவது அடையாள அமைப்பினுள் இடையருது புதிய செயல்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. மெய்மையின் அடையாளமே பேச்சு என்னும் அடிப்படையில் அனைத்து அறிவியலும் அமைந்துள்ளது.

பகுதி 14

ஐம்புலன்கள்

[பகுத்தாய் உறுப்புக்கள்]

Sense Organs, Analysers

---

66. ஐம்புலன்களின் பொதுவியல்புகள்

General Characteristic of Analysers

புலனுறுப்புகளின் இயங்கியல்பற்றி பாவுலோவிற்கு முந்திய கருத்துக்களின் இயல்புகள் (Subjective Character of Pre-Pavlovion Physiology) :- பாவுலோவிற்கு முன்னல் மனித உணர்வுகளால் உணர்ந்தறியப்பட்ட குறிப்புகளேயும், கருத்துக்களேயும் பெரும்பாலும் அடிப்படையாகக்கொண்டிருந்தது. புலனுறுப்புகளுடைய ஏற்பிகளின் அமைப்பைப்பற்றிய இன்றியமையாத விளக்கங்களே அவர்கள் அறிந்திருந்தனர் என்பது உண்மையே. இப்புலன்களில் சிறப்பாகக் கண்களில் நடந்துகொண்டிருக்கும் செயல்முறைகளினுடைய இயங்குதன்மைகள் விரிவாகவும் தெளிவாகவும் ஆய்ந்தறியப்பட்டிருந்தன. இவ்வகையில் உடலியங்கு நூலின் இரு பிரிவானது ஐயத்திற்கிடமின்றிப் பெரிதும் வளர்ந்திருந்தது. பாவுலோவ் சுட்டிக்காட்டியபடி உண்மையிலேயே உடலியங்கியல் சார்ந்த தன்மையுடைய தொடக்கநிலை உண்மைகள் மட்டுமே நிலைநாட்டப்பெற்றிருந்தன.

பொருண்மை நோக்காளர்களுக்கும் (Materialist) கொள்கை நோக்காளர்களுக்கும் (Idealist) இடையே எழுந்த கடும்

போராட்டக்களமாக ஐம்புலன்களின் இயங்கியல் திகழ்ந்தது. அதுவே ஐம்புலன்களின் தனிச்சிறப்பு, இயக்கத்தை ஒட்டி யெழுந்த கேள்விகள் நிறைந்த சிக்கலானவையாக இருந்தன. அவைகளுடைய சிறப்பமைப்புக்களினுல், ஒவ்வொரு புலனுறுப்பும் பொதுவாக ஒரேஒரு வகையான தூண்டலுக்குச் செயலாற்று கிறது. ஒளி அலைகளால் கண்களும், ஒலி அலைகளால் காது களும், சில வேதியியல் பொருள்களால் சுவையுறுப்பான நாவும், நுகர் உறுப்பான மூக்கும் தூண்டப்படுகின்றன. ஆனுல் அதே நேரத்திலே சில வலிவற்ற தூண்டுகைகள் குறிப்பிடப்பட்ட புல னுறுப்புகளுக்கேற்ப, அடித்தல், தள்ளுதல் அல்லது அழுத்துதல் மின்விசையைப் பயன்படுத்துதல், அல்லது வேறுபல வலிமிகு தூண்டுகைகள் கண்களில் செயல்படுங்காலை ஒளி, நிறம் போன்ற பார்வை உணர்வையும், காதுகளில் செயல்படுங்காலை ஒலி உணர்வையும் உண்டாக்குகின்றன என்பது நன்ருக அறியப்பட்டன எனினும் இந்நிலையில் இவ்வுணர்வுகள் தொடக்கநிலையில் உள்ளன. மேலும் சிருணர்வுகளில் நிறைந்துள்ள சிறுசிறு பண்பு மாற்றங்களை இவ்வுணர்வுகள் இழந்துவிடுகின்றன. அவை இறுதி உறுப்புக்களைத் தூண்டுவதனுல்மட்டுமல்லாது நரம்புத் தண்டுகளைத் தூண்டுவதனுலும் உண்டாகின்றன. சான்ருக அறுவை இயலில் விழிநரம்பை வெட்டினுல் அந்தவகைப் பார்வை உருவம் மறைய ஒளி உணர்வுமட்டுமே உருவாகிறது. செர்மன் உடலியங்கிலார் "சோ.்.கன்னச் முல்லர் (Johannes Muller 1840) கூறியபடி ஐம்புலன்களின் இத்தப் பணி இயக்கப்பண்புகள் அவருக்குச் சிறப்புக் கிளர்ச்சி (Law of specific irritability) என்ற விதியை அமைக்க அடிப்படையாக இருந்தது. இவ்விதிப்படி உணர்ச்சிகளின் தன்மையானது தூண்டலின் தன்மையைச் சார்ந்ததன்று என்பதும் முல்லர் குறிப்பிட்டதைப்போல புலன் அமைப்புக்களில் இயல்பாக அமைந்து காணப்படும் மாருத இன்றியமையாத (vital property) பண்புகளான ஒரு குறிப்பிட்ட ஆற்றலையும் உறுதி செய்யப் பொறுத்திருக்கிறதென்பதும் விளங்கும்.

புலனுறுப்புக்களின் இயங்கு தன்மையைத் தவருக ஆய்ந்ததால் முல்லர் வெளிஉலகம் தெரிந்துகொள்ள முடியாதது என்ற கொள்கை நோக்காளர்களின் முடிவுக்கு வந்தார், அதன் பயனுக நம்முடைய உள்ளுணர்வை வந்தடைபவை புலனுறுப்புக்களின் தன்மைகளும், நிலைகளும்மட்டுமேயன்றி புறஉலகப் பொருள்களின் தன்மைகளும், நிலைகளும் அன்று என்ற முடிவுக்குவந்தார். புலனுறுப்புகளின் செயல்தன்மைபற்றி அடிப்படையிலேயே தவருன முல்லரின் இக்கொள்கைகள் பொருண்மையாளர்களின் புரிந்துகொள்ள முடியாமையை உடலியங்குமுறையால் உறுதிப்

படுத்த கடவுளில்லை என்போரும் கொள்கை நோக்காளர்களும் எடுத்தாண்டனர், புறவுலகின் புரிந்துகொள்ளத்தக்க தன்மையை மறுக்கும் கொள்கை நோக்காளர்களின் அடிப்படைக் கருத்துக்களைக் குறை கூறி வே. ஐ. இலெனின், 'முல்லரின் உடலியங்கியல்' கொள்கைகளைக் கீழ்வருமாறு மறுத்துக் கூறினர். "மெய்ப்புணர்வு கண் ஆகிய உறுப்புக்களின் இயங்குதன்மை பற்றி ஆராயுங்காலை சான்றாக கண்களின்மீது வெவ்வேறு வகையான தூண்டல்களினுல் ஒளி உணர்வு உண்டாகப்படுகிறது" என்ற இவரின் கொள்கைகளின் அடிப்படையினுல் இவர் (நம்முடைய) உணர்வுகள் பொருண்மையின் மறுபதிப்பே என்பதை மறுத்தார். கொள்கைத் தத்துவத்தின் சிறப்பியல்புகளைப்பற்றிக் கூறுங்காலை இலெனின் கீழ்வருமாறு கூறுகிருர். மறுப்பு நிறைந்த கொள்கைத் தத்துவமானது புலனுணர்வுகளைப் புற உலகையும் உள்ளுணர்வையும் இணைக்கும் இணைப்பாகக் கருதாமல் அவைகளைப் பிரிக்கும் ஒரு வேலியாக, சுவராகக் கருதியது; மேலும் உணர்ச்சிகளுக்கேற்ற புறநிகழ்ச்சிகளின் மறுப்பாகக் கருதாமல் ஒரே நிகழ்ச்சியாய்க் கருதியது.

இலெனின் அலையதிர்வுக் கோட்பாட்டின்படி (Theory of Reverberation) உணர்ச்சிகளின் பிறப்பிடமாய் உள்ளுணர்வுடன் தொடர்புற்ற மெய்ப்பொருள் நிறைந்த புறவுலகமே எண்ணப்பட்டது. இலெனின் கொள்கைப்படி மெய்ப்பொருள்களின் உணர்ந்தறியும் மறுபதிப்புக்களே உணர்ச்சிகள் எனப்பட்டன. மனிதர்களின் புலனுறுப்புகளின் புறஉலகின் வயத்தன்மைகள் தமக்கெனச் சிறப்பியல்புகளையும் உணர்ந்தறியும் தன்மைகளையும் கொண்டிருப்பதோடு அதே நேரத்தில் பொருள்களின் மெய்மையை எதிரொலிப்பவைகளே உணர்ச்சிகள் எனப்படுகின்றன. ஐம்புலன்களின் சிறப்பியல்புகளும், செயல்களும் உயிரமைப்பின் சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலை கேற்ப, புறவுலகின் வெவ்வேறு வயப்படுத்தாற்றலுக்கேற்ப மிகவும் நுண்ணியஎவும் வேறுபாடு கண்டறியத் தக்கவுமான எதிர்வினைகளை விளைக்கத் தக்கனவாகவும் நீண்டகால உயிரியல் படிமலர்ச்சியின் (Evolution) பலனுக விளைந்தன. என்ற உண்மைப் படிமலர்ச்சி முதிர்ச்சிக் கருத்துக்களுக்கு ஒவ்வாததாக இருந்ததால் முல்லர் இவ்வுண்மையை ஏற்றுக் கொள்ளவில்லை. ஐம்புலன்களின் சிறப்பியல் செயல்கள் புறஉலக அறிவைத் தவிர்க்காது அந்நிகழ்ச்சிகளின், உருவாக்கத்தை மிகத் தெளிவாக எதிரொலிக்கிறது. ஒரு புலனுறுப்பின் சிறப்பியல் செயல்திறன் மிகுதியாக, மிகுதியாக அதனுடைய எதிர்வினையின் வேறுபாடு கண்டறியத் தக்க ஆற்றல் மிகுதியாகிறது. எனவே உணர்ச்சிகளில்

உலகத்துப் பொருள்களின் மெய்மை தெள்ளத் தெளிவாக எதிரொலிக்கிறது.

நம் தலைமுறையின் சிறந்த இயக்கியலாளரான (Physicist) ச.வாவிலோவ் நீண்ட காலப்படிமலர்ச்சியின் விளைவாய் நம் கண்கள் கதிரவனால் நிலத்தில் உண்டாகும் ஒளிக்கு எவ்வாறு பழக்கப்படுத்தப்பட்டன என்பதைத் தெளிவுபடுத்தினர். கதிரவனுடைய தன்மைகளைப்பற்றித் தெரிந்து கொள்ளாது ஒருவன் கண்ணைப்பற்றி அறிய முடியாது. இதற்கு மாறாக கதிரவனுடைய தன்மைகளாலே கண்ணின் சிறப்பியல்புகளைக் கோட்பாட்டிற் கேற்ப விளக்க முடிகிறது. முன்பே அவைபற்றி அறிய முடியாமையால் உண்மையிலேயே இவ்வுண்மை அப்படித் தான் இருந்திருக்கவேண்டும். ஐம்புலன்கள் மட்டுமின்றி அனைத்துத் திசுக்கள், உறுப்புக்கள் ஆகியவற்றின் செயல்களும் தனித்தன்மையுடையனவே. எந்தச் செயலின் தனித்தன்மையும் ஏற்கனவே எக்காலத்திற்கும் ஏற்பத் தீர்மானிக்கப்பட்டதொன் றன்று. நீண்டகாலப் படிமலர்ச்சி முறையின்விளைவேயாகும். ஐம் புலன்கள் இயங்கியலில் உள் உடலியங்கியல் இணைத்தன்மைக் கருத்து பொருந்தாப் போக்கே யாகும். இப்போக்கு செர்மன் உட லியங்களார் "இவால்டு ஃகெரிங்கின் நூல்களில் காணப்படுகிறது. அவருடைய கருத்துப்படி உளவியல் வினைகளும் உடலியங்கியல் [நரம்பு] வினைகளும் தற்செயலாய் இணைக்கப்பட்ட இரண்டு வெவ்வேறு வினைகளன்று. ஆனால் இணைவளர்ச்சியின் உடனி கழ்வேயாகும். ஃகெரிங் இவ்வாய்வுப் பொருளைக் கீழ்வருமாறு உருவப்படுத்திக் கூறினர். மூளையில் செயல் நிகழாமல் உள்ளத்தில் நிகழ்வதில்லை அதேபோன்று உள்ளத்தில் நிகழாமல் மூளையில் நிகழ்வதில்லை. மெய்ப் பொருள்பற்றிய உள்ளாய்வே அஃதாவது ஒருவர் தனது மனநிகழ்ச்சிகளைத் தானே ஆராய்ந்து கண்டறிதலிலே மூளையின் பணிகள்பற்றி அறிவதற்கு இன்றியமையாதது என்ற கருத்தையும் கொண்டிருந்தார். எனவே அவர் கருத்திற்கேற்ப நம்முடைய மூளையில் நடக்கும் நிகழ்ச்சிகளை நம்முடைய உணர்ச்சிகளால் மாத்திரமே ஆராய்ந்து முடிவு கட்டமுடியும் என்ற எண்ணம் எழுந்தது பயனாக ஃகெரிங் ஐம்லன்களின் இயக்கம்பற்றிய ஆய்வுகளை உள்ளாய்வு முறைகளையும் உணர்ந்தறியும் உளவியல் பருப்பா ராய்ச்சிகளையும் அடிப்படையாகக் கொண்டு அமைத்தார்.

உணர்ச்சிகளை உணர்ந்தாராயும் உள்ளாய்வு முறைகளினுல் ஆய்ந்தறியப்பட்ட ஐம்புலன்களின் இயங்கியலைக்கூறி பாவு லோவ் "ஐம்புலன்கள் தூண்டப்படுவதால் உண்டாகும்

உணர்ச்சி எண்ணம், ஆகியனபற்றிய கொள்கைகள் யாவும் இத் துறையிலே திறமையும் நுண்ணறிவும் படைத்த தேர்ந்தாய் வாளர்களால் எடுத்துக்காட்டப்பட்டாலும் அவைகள் தொடக்க நிலை உண்மைகளாகவே இருந்தன என்று சரியாகக் கூறியுள்ளார்.

ஐம்புலன்கள் பற்றிப் பாவுலோவின் கருத்துக்கள்: (Pavlov's Teaching on [Analysers] Sense Organs):

ஐம்புலன்கள் பற்றிய விரிவான உயிரியல் கருத்துகளினால் பாவுலோவ் ஐம்புலன்களின் இயங்கியலை உண்மையிலேயே அறிவியலுக்குட்பட்ட பொருண்மை நோக்கோடு புதுப்பித்தார். மூளையின் இயங்கியலுடன் நேரடித்தொடர்புடைய இக்கருத்துக் கள் உணர்ச்சிகளை உள்ளுணர்ந்து அறியும் விளக்கத்திலிருந்து அறிவியலுக்கு ஒத்த பொருண்மை நோக்கோடு விளக்கும்விளக் கத்திற்கு மாற வகை செய்தது. நரம்பு மண்டலத்தின் உயர் பிரிவுகளின் செயல்கள் பாவுலோவினால் தற்காலிகத் தொடர்பு களின் இயங்குமுறை என்றும் உருவாக்குமுறையிலிருந்து பிரிக்க முடியாத ஐம்புலன்களின் இயங்குமுறைகள் என்றும் இரண்டு வகையான அடிப்படைக் கருத்துக்களைக் கொண்டிருந்தார்.

புலனுறுப்பின் புறப்பிரிவு ஒரு குறிப்பிட்ட வகையான தூண்டல்களை (Stimulations) மட்டுமே ஏற்று வினையாற்றுகிற ஏற்பிகளாகும். (Receptors) இவ்வேற்பிகள் புறவுலகின் ஆற்றல் களை நரம்பு வினையாக்கும் ஒரு மாற்றியாகப் பயன்படுகின்றது. ஏற்பிகளிலிருந்து நரம்பணுக் கிளர்நிலையைத் தண்டுவடத்திலும் (Spinal Cord) மூளைத்தண்டிலும் (Brain Stem) உள்ள இடைநிலை மையங்களுக்கு எடுத்துச் செல்லும் வேலையை ஐம்புலன்களின் கடத்தும் பிரிவு (Conducting system) செய்கின்றது. அங்கே வெவ்வேறு வகையான இயக்குசெல் நரம்புத் தொகுதிகளில் மறிவினைத் தொடர்பிணைப்புகளின் மூலம் மறிவினை உண்டாக்க லாம். வெவ்வேறு புலன்களின் ஏற்பிகளிலிருந்து வரும் தூண்டலை கள் (impulses) இணைந்து செயலாற்றுகின்றன.

ஐம்புலன்களின் உயர்பிரிவு பெருமூளைப் புறணியில் அமைந் துள்ளது. இங்கே நரம்பணுக் கிளர்வுகள் புதிய தன்மைகளைப் பெறுவதால் உணர்ச்சிகளாக மாற்றப்படுகின்றன. இங்கே தான் உணர்ச்சிகளைப் பகுத்தறியும் வேலை மிகச் சிறந்த முறையிலும் நுண்ணிய முறையிலும் நடக்கிறது. சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலையோடு உயிரமைப்புக்கள் ஒத்து வாழ்வதைத் தீர்மானிக்கும் இப்பகுத் தாய்வு உருவாக்குதலோடு பிரிக்க முடியாதபடி பின்னப்பட் டுள்ளது. ஐம்புலன்களிலிருந்து வரும் குறிப்புகள் முழுமைப்

படுத்தி உருவாக்கப்படுகின்றன. எனவே இதிலிருந்து ஐம்புலன்களின் இயங்கியல் நடுநரம்பு மண்டல இயங்குமுறையோடு ஏற்பிகளின் இயங்கியல் மாத்திரமே என்று நினைவிடலாகாது. முன்பே கூறியபடி இப்படிப்பட்ட செயற்கைப் பிரிவுகள் தவறான கருத்துகளுக்கு இடங்கொடுத்துப் பெருமூளைப் புறணியின் பகுத்தாய் தன்மைகளையும் உருவாக்கும் செயலையும் வரையறுக்கின்ற பொது விதிகளை நிலைநாட்டுவதற்குத் தடையாக இருந்தன. உள்ளுறுப்புகளிலும் தசைகளிலும் அமைந்திருக்கும் சிறப்பேற்பிகள் உள்ளிட்ட அனைத்துப் புலனுறுப்புகளும் பகுத்தாய் உறுப்புக்களின் புறப்பிரிவுகளாய் விளங்குகின்றன.

ஏற்பியமைப்புக்களின் படிமலர்ச்சி (Evolution of Receptor Apparatuses) :

சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலையோடு தொடர்புடைய உயிரமைப்பின் புறப்பரப்பில் சீருணர் உயிரணுக்கள் அமைவதன்மூலம் தாழ்வின உயிர்களில் ஏற்பிகளின் படிமலர்ச்சி முதிர்ச்சி ஏற்படுகிறது. இவ்வேற்பிகளின் உயிரணுக்கள் வெவ்வேறு வகையான நேரடி (இயக்க வேதியியல் வெப்ப) தூண்டுகைகட்கு எதிர்வினையாற்றும் திறனுடையன. உடலின்புறப் பரப்பு முழுவதும் சிதறிக்கிடந்த இவ்வேற்பி உயிரணுக்கள் மேலும் வளர்ச்சியடையும் காலை ஒரு சில குறிப்பிட்ட பகுதிகளில் குவிந்தன. சான்றாக இழுதுமீனில் வாயைச் சுற்றிலும் உணர்ச்சிக் கொடுக்குகளிலும் இவை அமைந்திருக்கின்றன. அதே நேரத்தில் ஏற்பி உயிரணுக்கள் அதனது வேலைக்கேற்பப் பிரிக்கப்பட்டன. வாயைச்சுற்றி அமைந்திருந்த உயிரணுக்கள் வேதியியல் தூண்டுகை உணர்ந்தறியும் சிறப்பியல்பைப் பெற்றன. உணர்ச்சிக் கொடுக்குகளில் நிறைந்து காணப்பட்ட உயிரணுக்கள் குறிப்பாக இயக்கத் தூண்டுகைகளை அறியும் சிறப்பியல்பு பெற்றன. பகுத்துணர் ஏற்பியின் உயிரணுக்கள் குறிப்பிட்ட போதுமான தூண்டுகைகட்கே பொதுவாகக் கிளரலைகளை உண்டாக்குகின்றன. சான்றாக மண்புழுவின் உறையில் பரந்துகிடக்கும் உயிரணுக்கள் ஒளி ஒன்றுக்கே கூருணர்ச்சியுடையன. அவைகள் ஒளித்தூண்டுகைகளுக்கு மாத்திரமே கிளரலைகளை உண்டாக்குகின்றன. ஆனால் அவற்றின் அருகே அமைந்திருக்கும் உயிரணுக்கள் இயக்கத் தூண்டுகைகளுக்கே பொதுவாகக் கிளரலைகளை உண்டாக்குகின்றன. வாயைச்சுற்றியமைந்திருக்கும் சிறப்பேற்பிகள் வேதியியல் தூண்டுகைகளுக்குக் கிளரலைகளை ஏற்படுத்தும் உறுப்பாக மாறியது. ஏற்பிகளின் இவ்வேலைப் பாகுபாடு நரம்பு மண்டலத்தின் குறிப்பிடப்பட்ட அல்லது தொடர்புடைய அமைப்புகளோடு

இணைக்கப்பட்டன. நரம்பு மண்டலத்தின் எல்லாப் பிரிவுகளைக் காட்டிலும் பெரியதான பெருமூளை சிறிது சிறிதாக நரம்புமண்டலத்தின் உயிர் மையமாக மாறி எல்லா ஏற்பிகளிலிருந்தும் தூண்டலைகளைப் பெற்றுணரும் ஓர் இன்றியமையாத உறுப்பாக அமைந்துள்ளது.

உரினங்களின் அசைதிறன் மிகுதியாக நரம்பு மண்டலத்தின் வளர்ச்சியும் ஏற்பிகளின் வேலைகளும் மிகுகின்றன. உயிரினங்களின் உருவமைப்பு அவை வாழும் சுற்றுப்புறச் சூழ் நிலைக்கேற்ப அமைந்தன. அசைதிறனற்ற உயிரினங்கள் தங்கள் உணவைத் தமக்கு அருகேயுள்ள சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலையிலிருந்து பெற்றன. இவைகளின் தூண்டுகைகள் மிகக் குறைந்த எண்ணிக்கைகுட்பட்டன. அவை உயிரமைப்பின் ஏற்பி உயிரணுக்களுடன் தொடு ஏற்பிகள் (Contact Rceptors) நேரடித் தொடர்பு கொள்வதன் மூலம் மறிவினைச் செயல்களை நிகழ்த்தின. அசைதிறனுடைய உயிரினங்களில் அவற்றின் உடலின் முன்பக்கம் இன்றியமையாதனவாயிற்று. இப்பகுதி சுற்றுச் சூழலின் தாக்காற்றலுக்கு மிகுதியாக உட்படுவதால் தூண்டு கைகளின் எண்ணிக்கையும் மிகுதியாயின. இதன் பயனாக இன்றியமையாத ஏற்பிகள் இப்பகுதியிலேயே அமைந்திருக்கின்றன. ஏற்பிகளின் அமைப்புக்களிலும் வேலைகளிலும் இன்றியமையா மாற்றங்கள் நிகழ்கின்றன. இவ்வாறு உயிரினங்கள் தொலைவிலிருந்து வரும் தாக்காற்றல்களினால் தங்களைச் சுற்றுப்புறத்தோடு ஒத்திட்டுணரத் தக்க வகையில் ஒளிஅலை [மின்காந்த அலைகள்] ஒலியலை, வேதியியல் தூண்டுகைகளை ஏற்கும் சிறப்புப்பெற்ற சிறப்பேற்பிகளைப் பெற்றன. இவ்வேற்பிகள் தூர (Distant) வேற்பிகள் எனப்படும். இச்சிறப்பேற்பிகள் உயிரினங்கள் சுற்றுப் புறத்திலிருந்து தங்களைக் காத்துக்கொள்ளவும் உணவைத்தேடிக் கொள்ளவும் மற்றும்பல மறிவினைகளையாற்றும் திறனையும் மிகுதிப் படுத்தின. இதன் மூலம் உயிரினங்கள் நேரடித்தொடர்புடைய தூண்டுகைகளுக்கு மறிவினையாற்றுவதோடு மட்டுமில்லாது சிறிது தொலைவிலிருந்து வரும் தூண்டுகைகட்கும் மறிவினையாற்றும் திறனைப் பெற்றன.

ஏற்பிகளின் அமைப்பின் படிமலர்ச்சி இரண்டு தலையாய திக்கில் மேலும் முன்னேறியது. மனிதனுடைய படிமலர்ச்சிக்கும் விலங்குகளின் படிமலர்ச்சிக்கும் ஏற்றமுறையில் ஏற்பிகள் பகுத்தறியும் தன்மைக்கேற்ப வேறுபடுத்தப்பட்டன. இதனால் ஐம்புலன்களின் பகுத்தாய்திறன் மிகுந்தது. அவைகள் சுற்றுப்புறச்சூழலை அவற்றின் தரத்திற்கேற்ப, அளவிற் கேற்ப மிக

நுண்ணிய பாகுபடுத்தப்பட்ட மூலக்கூறுகளாக உணர்ந்தறியும் ஆற்றல் பெற்றன. உயிரினங்களின் பார்வையின் படிமலர்ச்சியே இதற்குச் சான்றாக விளங்குகிறது. தொடக்கத்தில் இருளையும் ஒளியையும் பிரித்தறியும் ஆற்றலை மட்டுமே பெற்றிருந்தகண்கள் பின்னால் பொருள்களின் அமைப்பையும் தொலைவையும் நிறத்தையும் பிரித்தறியும் திறனையும் பெற்றன. வெவ்வேறு புலனுறுப்புக்களிலிருந்து வரும் தூண்டலைகளை ஒன்றோடொன்று இணைந்து உயிரினங்கள் மறிவினைச் செயலாற்றும் வகையில் படிமலர்ச்சி அதே நேரத்தில் முன்னேறியது. இச்செயல்கள் நடுநரம்பு மண்டலத்தின் உயிர்மையங்களில் நிகழ்ந்தன.

ஏற்பிகளின் வகைகள் (Classification of receptors): உயிரினங்களின் அகச்சூழல் புறச்சூழல் இவற்றிலிருந்து வரும் தூண்டுகைகளுக்கு மறிவினையாற்றும் அமைப்புக்கள் ஏற்பிகள் எனப்படும். பொதுவாக வெவ்வேறு வகையான ஏற்பிகள் வெவ்வேறு வகையான தூண்டுகைகளால் கிளர்ச்சியூட்டப்பெறுகின்றன. சில ஏற்பிகள் இயக்கத் தூண்டுகையாலும் மற்றவை வெப்பம் அல்லது குளிர் தூண்டுகைகளாலும் கிளர்ச்சியூட்டப்பெறுகின்றன. இன்னும் சில ஏற்பிகள் வேதிப்பொருள் தூண்டுகைகளால் தூண்டப்பெறுகின்றன. மேலும் ஒலி, ஒளியலைகளாலும் சிறப்பேற்பிகள் கிளர்ச்சியூட்டப் பெறுகின்றன.

இவ்வாறு குறிப்பிடப்பட்டத் தூண்டுகைகளைக் குறிப்பாக உணர்ந்தறிந்து அவற்றை நரம்புவினையாக்கும் அமைப்புக்களாக ஏற்பிகள், பயன்படுகின்றன. சில புலன்களின் உணர்விழைகளின் (Sensery nerve fibres) நுனிகள் வினைவாகவும், சிறிய மயிர்களாகவும், பின்னிழைகளாகவும், தகடுகளாகவும், குமிழ்களாகவும், தடிப்புகளாகவும் உருவாகக்கப்பெற்றுள்ளன. இன்னும் சிலவற்றில் நரம்புநுனிகள் சிறப்பாக மாற்றியமைக்கப்பட்ட மேலிழை உயிரணுக்களோடு (Epithelial cells) [சுவையேற்பி, நுகரேற்பி] இணைக்கப்பெற்றுள்ளன. ஆழத்தில் ஆழ்ந்துகிடக்கும் ஏற்பு நரம்பணுக்களைப் புறஉலகத்தூண்டுகைகள் அடையத்தக்கவாறு சில சிறப்பமைப்புக்கள் இச்சிக்கலான ஏற்பிகளின் (காது, கண்) புறப்பகுதியில் அமைந்துள்ளன.

உயிரமைப்பின் புறச்சூழலிலும் அகச்சூழலிலும் (External and internal enviornment) ஏற்படும் மாறுதல்களுக்கேற்ப மறிவினை யாற்றும் தன்மையைக்கொண்டு எல்லா ஏற்பிகளையும் இரு வகைப்படுத்தலாம்.

(அ) புறவேற்பிகள் (Exteroceptors) : புறச்சூழலில் ஏற்படும் மாறுதல்களால் தூண்டப்பெறுவன புறவேற்பிகள் எனப்படும். இவைகள் புறப்பரப்பிலிருந்து [கண், காது, தொடு உணர்ச்சி வெப்ப உணர்ச்சி இவற்றின் ஏற்பிகள்] வரும் தூண்டுகைகளோடு உயிர்த்தல், செறித்தல் ஆகியவற்றின் தொடக்கப் பிரிவுகள் [சுவை ஏற்பி, நுகரேற்பி] தூண்டுகைகளாலும் கிளர்ச்சியூட்டப்பெற்று மறிவினையாற்றுகின்றன.

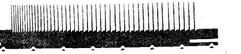
(ஆ) அகவேற்பிகள் (Introceptors) ; குருதிக் குழாய்களிலும், உள்ளுறுப்புகளிலும், இயக்கு தசைகளிலும், தசைநாண்களிலும் அமைந்துள்ள ஏற்பிகள் அகவேற்பிகள் எனப்படும். இவ்வேற்பிகள் உள்ளுறுப்புகளில் ஏற்படும் மாற்றங்களினாலும் குருதியமுத்தத்திலும், வேதியல் தன்மைகளிலும் ஏற்படும் மாற்றங்களினாலும் கிளர்ச்சியூட்டப் பெறுகின்றன.

ஐம்புலன்களின் புறப்பிரிவுகளாக விளங்கும் புறவேற்பிகள் வெளியுலகைப் புரிந்துகொள்ளும் உறுப்பாகப் பயன்படுகின்றன. அகவேற்பிகள் உள்ளுறுப்புகளில் நிகழும் மாற்றங்களைப் பகுத்தாயும் ஓரப்பிரிவுகளாக விளங்கி உயிரமைப்பின் அகச்சூழலை ஒருநிலைப்படுத்தப் பயன்படுகிறது. அவ்விருவகை ஏற்பிகளும் ஒன்றோடொன்று நடுநரம்பு மண்டலத்தின்மூலமாக உயிரமைப்பின் ஒரே ஏற்புக்கருவியாக இணைக்கப்பெற்றுள்ளன; ஏற்பிகளைக் கிளர்வூட்டும் தூண்டுகைகளின் தன்மைக்கேற்ப ஏற்பிகளைக் கீழ் வருமாறு பிரித்துக் கூறலாம்.

தொடுதல், அழுத்துதல், உதைத்தல், மோதுதல் முதலியவற்றால் தூண்டப்பெறும் தோலிலுள்ள ஏற்பிகள் உள்பட இயக்க ஏற்பிகள் (Mechanoreceptors) அல்லது தொடுவேற்பிகள் (Tactile Receptors) எனப்படும். உள்ளுறுப்புகளின் சுரப்பிகளில் ஏற்படும் அழுத்த மாற்றங்களால் தூண்டப்பெறும் ஏற்பிகளும் இத்தன்மையதே.

வேதியியல் பொருள்களால் கிளர்வடையும் வேதியியலேற்பிகள் (Chemo Receptors) குருதிக் குழல்களிலும் உணவுப்பாதையிலும் இருக்கின்றன. இவை உடம்பின் எல்லாத் திசுக்களிலுமே இருக்கலாம். நீர்வாழ் முதுகெலும்புள்ள விலங்கினங்களில் இவ்வேற்பிகள் தோலின் மேற்பரப்பு முழுவதிலும் பரவலாக அமைந்திருக்கின்றன. பாலுண்ணிகள் வாழும் வளிமண்டலத்தினை (Atmosphere) சேர்க்கை பொதுவாக மிகுதியாக மாறுததால் அவற்றின் சுற்றுப்புறச் சூழலின் வேதியியல் மாற்றங்களினால்

ஞல் கிளர்ச்சியூட்டப்பெறும் வேதியியல் ஏற்பிகள் அவற்றின் தோலில் அமையப்பெறவில்லை. ஆனல் சுற்றுச் சூழலில் ஏற்படும் வேதியியல் செயலிகளால் (Chemical Agents) தூண்டப்பெறத் தக்கவகையில் சிறப்பாக வளர்ச்சியடைந்துள்ள புறவேற்பி களான சுவையுறுப்புகளும் நுகருறுப்புகளும் (Organs of taste and smell) பாலூண்ணிகளில் (Mammals) இருக்கின்றன.



படம் 285

ஏற்பிகளில் தழுவல் வளர்ச்சியடைவதால் நரம்புத் தூண்டலைகளின் அலைவு படிப்படியாகக் குறைதல். நிலையான வலுவுத் தூண்டுகையால் புலன் முடிவு அமைப்பில் தோன்றிய நரம்புத் தூண்டலைகள் பதிப்பிக்கப்பட்டுள்ளன. கருப்பில் இடையூடும் வெள்ளைக் கோடுகள் ஒளித் தூண்டுகையின் கால அளவைக் குறிக்கின்றன.

கால இடைவெளி. 2 நொடிகள் [கார்ட்லேனைப் பின்பற்றி]

வெப்பமாறுதல்களுக்கேற்ப மறிவினையாற்றும் வெப்ப ஏற்பி கள் (Thermo Receptors) உறைகளின் (coverings) மேற்பரப்பு முழுவதிலும் பரவலாக இருக்கின்றன, இவை உயிர்த்தல் செரித்தல், குருதிச் சுற்றோட்டம் ஆகிய அமைப்புகளின் பரப்பு முழுவதுமே அமையப்பெற்றிருக்கலாம்.

கண்களும், காதுகளும் ஒளியேற்பிகளாகவும், ஒலியேற்பிக ளாகவும் பயன்படுகின்றன.

வலியேற்பிகள் (Pain Receptors) என்றழைக்கப்படும் சிறப்பு ஏற்புத் தொகுதியானது உடல் போர்வையையோ உள்ளுறுப்பு களின் உறையையோ ஊறுவிளைவிக்கின்ற தூண்டு கைகளினுல் தூண்டப்படுகின்றன. இந்த வேதியியல் வெப்பத் தூண்டுகையினுல் இவ்வேற்பிகள் தூண்டப்படுங்கால வலி உணர்வு ஏற்படுகிறது.

தூண்டுகையின் வலுவுக்கும் உணர்ச்சிக்குமுள்ள தொடர்பு (Relationship between intensity of stimulation and sensation) :- உணர்ச்சிகளின் பகுத்தாய் உறுப்புகள் போதுமான வலி வுடைய குறிப்பிட்ட தூண்டுகைகட்கு மிகவும் கூருணர்வு உடை யன. கண், காதுபோன்ற நன்கு வளர்ச்சியடைந்த ஏற்பிகளின்

கூருணர்வு (sensitivity) மிகச்சிறந்த இயங்கியல் பொறிகளையும் மிஞ்சிவிடுகிறது. ஒளி என்ற உணர்வை உண்டாக்க மிகக் குறைந்த திறன் போதுமானது, சான்ருக, தூயவளியில் ஒரு கிலோ மீட்டர் தொலைவிலிருக்கும் ஒரு மெழுகுபற்றி திறனில் பல்லாயிரக் கணக்கில் ஒரு பிரிவு ஒளியைத் தரும் ஓர் ஒளிமூலத்தைக் காணமுடியும். வழக்கத்திலுள்ள ஒரு வளியழுத்தத்தில் நூறு கோடியில் ஒரு பகுதியான ஒரு 'பார்' (Bar) எனப்படும் வளியழுத்த அளவைவிடக் குறைவான அசைவுகளையும் மனிதனின் காதுகள் உணர இயலும். இருந்தபோதிலும் அன்ருடப்பட்டறிவிலிருந்து மிகமிக மெலிந்த தூண்டுகைகளை ஏற்பிகள் உணர இயலவில்லை என்பதை அறிகின்ருேம். தூண்டுகை உணர்ச்சியளிக்க ஒரு குறிப்பிட்ட திறன் பெறவேண்டும்.

கூருணர்வு தரவல்ல மிகக் குறைத்த தூண்டுகை முழுமை குறுமட்ட (Absolute Threshold) கூருணர்வை உருவாக்குகின்றது. கூருணர்வுக் குறுமட்டம் தூண்டுகைக் குறுமட்டத்திற்குச் சமமானதல்ல. தூண்டும்பொழுது கூருணர்ச்சி இல்லாமையால் தூண்டப்பட்ட ஏற்பியில் செயல் நிகழவில்லை யெனவும், அத்தூண்டுகை எவ்வித உடலியங்கல் மாற்றங்களையும் விளைவிக்கவில்லையெனவும் கருதுதல் தவறு.

தூண்டுகையின் செயல்கள் புலனுறுப்புக்களின் கூருணர்வை மாற்றியமைக்கின்றன. தூண்டுகையின் திறனுக்கும், காலத்திற்கும் ஏற்ப புலனுறுப்புகள் ஒத்தமைதல் "ஏற்பமைவு" (adaptation) என அழைக்கப்படும்.

புலனுறுப்புகளின் கூருணர்வு மிகுவதாலோ அல்லது குறைவதாலோ இவ்'ஏற்பமைவு' நிகழும். ஒளியில் கண்ணின் பார்வை குறையும். இருட்டில் அதன் பார்வை மிகுதியாகும். இருட்டை ஏற்றமையும். இருட்டில் கண்ணின் கூருணர்வு பலமடங்கு மிகுதியாகும், இதேபோன்று கேட்டலும் அமைதியானபொழுது மாறியமைகிறது. ஏற்பமைவின்போது பல்வேறு ஏற்பிகளின் கூருணர்வு மாறும்விதம் வேறுபடுகிறது. சில ஏற்பிகளில் சான்ருக, தொடு ஏற்பிகளில் ஏற்பமைவு விரைவாகவும், வலிஏற்பிகளில் அதேபோன்று உறுப்பிடை ஏற்பிகளில் இவ்வேற்பமைவு மெதுவாகவும் நிகழ்கின்றது.

தூண்டல் வலிக்கும் கூருணர்ச்சித் திறனுக்கும் இடைப்பட்ட தொடர்பு: (Relationship between strength of Stimulation and intensity of sensation) போதுமான திறனுடைய தூண்டு

கையின் வலுமாறினல் ஏற்பிகளில் ஏற்படும் கிளர்ச்சிகளின் கடுமையும் உணர்ச்சி மாற்றத்தின் கடுமையும் அதற்கேற்ப மாறு கின்றன. அன்றூட வாழ்க்கையில் நாம் உணர்வினுல் தூண்டுகை களின் முழுத்திறன் மதிப்பை அறிந்துணர்கிரேம் என்பதைவிட அவற்றின் திறனை ஒப்பீட்டடிப்படையிலேயே வழக்கமாக உணர்ந்தறிகிறேம். என்பதே மிகப்பொருத்தமாகும். இவ்வாறு உணர்ந்தறியத்தக்க வகையில் உணர்ச்சி மாற்றத்தை உண்டாக்கும் மிகக்குறைந்த திறனுடைய தூண்டுகையின் திறனை மதிப்பிட முடியும். உணர்ச்சிகளின் பாகுபாட்டு குறுமட்டத் (Differential threshold) திறனை உறுதிப்படுத்த இம்முறை பயன்படுகிறது.

அழுத்த (Pressure) உணர்வின் பாகுபாட்டுக் குறுமட்டத்தை வரையறுத்துக் கூறுங்காலே, இ.வீபர் (E. weber) கீழ்க்கண்ட சார்ந்திருக்கிற தன்மையை நிலேநாட்டினர். நாம் உணர்ந்து கொள்ளத்தக்க மாற்றத்தை உணர்வில் உண்டாக்குமாறு தூண்டு கையின் வலுவை எந்த அளவு கூட்டவேண்டுமோ அந்த அளவும் தூண்டுகையின் தொடக்கத்திலுள்ள அளவும் ஒருமாறு விகிதத்தில் உள்ளது. அதாவது தொடக்கத்திலுள்ள தூண்டு கையினுடைய வலுவின் அளவில் ஒரு திட்டமான பகுதியாகவே இத்தூண்டுகையின் வலு கூட்டப்படுகின்றது.

"P" என்ற பளுவினுல் ஏற்படும் அழுத்த உணர்வில் உணரத் தக்க அளவில் மாற்றத்தை உண்டாக்க இப்பளுவின் எடையை "$\triangle$P"என்ற ஒரு திட்டமான அளவு அதிகரித்தாகவேண்டும். வீபர் கருத்துப்படி $\frac{\triangle P}{P} = K$ இதில் "K" என்பது குறிப்பிடப்பட்ட உணர்விற்கேற்ப ஒரு நிலேயான அளவாகும். இதுபளுவின் தொடக்க எடையைச் சார்ந்ததன்று. கையிலிருக்கும் பளுவினுல் ஏற்படும் அழுத்தஉணர்வில் உணரத்தக்க மாற்றத்தை ஏற்படுத்த வீபரின் கருத்துக்கிணங்க அப்பளுவின் எடையின் அளவில் $\frac{1}{17}$ மடங்கு அதிகரித்தல் வேண்டும். இவ்வளவானது தொடக்க அளவுடன் தொடர்பற்றது. ஒளி உணர்ச்சியில் இத்தச் சார்புடைத் தன்மையை பிரான்சு நாட்டவரான பூகர் (Bouger) என்ற இயக்கியலாளரால் வீபருக்கு 60திலிருந்து 70 ஆண்டுகட்கு முன்னதாகவே வெளிப்படுத்தினர். வீபரினுடைய ஆய்வுகளுக்குப் பின் இத்தன்மை வேறுபல உணர்வுகளில் எடுத்தாளப்பட்டது, ஆனல் நடுத்தர வலுவுடைய தூண்டுகைகளிலேயே இத்தன்மை ஓரளவிற்கு உண்மையாக இருந்தது. இவற்றில் நுண்ணறிவுத் திறன் குறைந்திருந்த காரணத்தால் பூகராலும், வீபராலும்

வெளிப்படுத்தப்பட்ட சார்புடைத்தன்மை மிகவலுவுடைத் தூண்டுகைகளுக்கும், மிகக்குறைந்த வலுவுடைத் தூண்டுகைகளுக்கும் பொருந்தாமல் போயிற்று. வீபரின் கருத்துக்கிணங்க [உண்மைக்குமாறுக] குறைவான வளியழுத்த அலைகளைக்கூட மனிதக் காதுகளால் உணர்ந்து கொள்ளமுடியும். இருந்த போதிலும் மிகக்குறைந்த வலுவுடைய தூண்டுகைகளை ஏற்பிகள் ஏற்றுணரா என்பது கண்கூடு. உணர்வை உண்டாக்க ஒரு தூண்டுகை ஒரு குறிப்பிட்ட வலுவைப் பெற்றிருக்க வேண்டும். சிலநேரங்களில் மிகக் குறைந்த வலிவுடைய தூண்டுகைகளே உணர்வை உண்டாக்குகின்றன. இடைவிடாது தூண்டுகையின் வலுவைக் கூட்டினுல் உணர்ச்சியின் வலுக்கூடும் என்ற அவரது ஊகத்தைத் தற்காலிகமாக ஏற்றுக்கொண்டு பெச்னரின் அடிப்படை 'உள இயக்கியல் விதி' என்ற புதிய விதியின் மூலம் பெச்னர் (Fechner) என்ற செர்மானிய இயக்கியலாளர் மேற் கூறிய சார்புடைத்தன்மையை வெளியிட்டார். இவ்விதி கீழ்க் கண்டவாறு கூறப்பட்டது. $E = a \ln \frac{I}{Io}$ அ:.தாவது உணர்வின் அளவான (E) குறுமட்டம் [Io]க்கு ஒத்த தூண்டுகைக் கேற்ப (I) நேரடியாக மாறுகின்றது. 'a' யின் அளவு ஒரு நிலைமம் (Constant) ஆகும்.

67. தோலிலுள்ள உணர்வேற்பிகள்

Cutaneous Reception

தோலின் உணர்திறன் [மெய்யுணர்வேற்பிகள்] (General Characteristics and kinds of Cutaneous Reception) :- மிகப் பெரிய அளவில் உணவேற்கும் பரப்பாகத் தோலின் மேற்பரப்பு விளங்குகிறது. இதுவே பகுத்தாய் உறுப்புகளில் ஒன்றான தோலின் புறப்பகுதியாகத் திகழ்கிறது. பிற பகுத்தாய் உறுப்புகளினால் தோலினுடைய உணர்வேற்புத் திறன் இருட்டடிப்பு செய்யப்படும் காரணத்தினால் இப்பகுத்தாய் உறுப்பின் சிறப்பு குறைத்து மதிப்பிடப்பட்டுள்ளது. ஆனால் சான்றாக, பார்வையிழந்த மக்களில் மெய்(தொடு) உணர்வும், காதுகளும் மிக இன்றியமையாதனவாகப் பயன்படுகின்றன.

கீழ்க்கண்டவாறு தோலிலுள்ள ஏற்பிகள் நான்குவகையாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. வெப்ப ஏற்பி, குளிர் ஏற்பி என்ற இருவகை ஏற்பிகள் வெப்பத்திற்கு (thermal) ஏற்பிகளாகக் கருதப்படும். பல துணைப்பிரிவுகள் கொண்ட தொடுவேற்புகள், வலியேற்புகள் ஆகிய இரண்டும் சேர்ந்து நான்குவகை ஏற்பிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. ஒவ்வொரு வகையான தோலிலுள்ள உணர்வேற்பிகளுக்கும் ஒரு குறிப்பிட்ட தூண்டுகை இசைந்திருக்கிறது. ஒரு குறிப்பிட்ட திடமான வலுவுள்ள எந்தத் தூண்டுகையும் வலியுணர்வை உண்டாக்கும் காரணத்தால் வலிவுணர்ச்சி இதற்கு ஒரு விதிவிலக்காகும். வெளிஉலகச் சுற்றுச்சூழலுடன் நேரடித் தொடர்புடைய உறுப்புகளின் (அறைகளின்) சவ்வுகளிலும் வெவ்வேறு வகையான தோலிலுள்ளதுபோன்ற உணர்வேற்புத் திறன் இயற்கையாகவே அமைந்துள்ளது. வாய், மூக்கு, தொண்டைபோன்ற உறுப்புக்களே இதற்குச் சான்றாகும். தோலைகிளர்வூட்டுங்காலை மேற்கூறிய இன்றியமையாத உணர்ச்சி வடிவங்களைத்தவிர வேறுவகையான ஏற்புகளும் தம்மைத்தாமே வெளிப்படுத்திக்கொள்ளுகின்றன. அவையனைத்தும் பொதுவாகத்

தோலின் உணர்வேற்பின் வெவ்வேறு வடிவங்களோ அவற்றின் கூட்டுச் சேர்க்கையோ என்றுதான் சொல்லவேண்டும். சான்ருக மெய்யேற்பிகளில் இருவகைகள் இருக்கின்றன. ஒன்று தொடு வேற்பி மற்றென்று அழுத்த ஏற்பி. தோலினேடு ஒரு சிறிதளவே தொடர்புகொள்வது தொடு உணர்வாக உணரப்படுகிறது. அத் தொடர்பின் அளவு வலுப்படுத்துங்காலை அஃது அழுத்த உணர்வாக உணரப்படுகிறது. இவ்விரண்டிலும் தோல் உருமாற்றப்படுகின்றது. பயகை ஒரேவகை ஏற்பிகளில் தூண்டுகையின் அளவிற்கேற்ப உணர்வு வேறுபடுகிறது என்பது புலனுகிறது. சில ஆசிரியர்கள் அதிர்வு உணர்ச்சி என்று அழைக்கப்படுகின்ற உணர்ச்சியை ஒருவகை மெய்யேற்பியாக, விட்டுவிட்டு அழுத்துவதால் ஏற்படும் அழுத்த ஏற்பாகக் கருது கின்றனர். ஆனல் அக்கருத்தைப் பல மருத்துவர்களும், பல நரம்பு நோயியலாளர்களும் ஏற்கவில்லை. அவர்கள் இதை ஒரு தனிப்பட்ட ஏற்பாகக் கருதுகின்றனர். அரிப்புணர்ச்சி என்பது ஒரு வேளை மெய்யுணர்ச்சியின் தனிப்பட்ட ஒருவகையாக இருக் கலாம்.

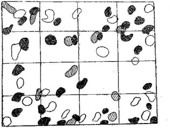
தொடுஉணர்ச்சி என்று பொதுவாகக் கூறப்படுவது வெவ் வேறு வகையான தோலிலுள்ள உணர்வேற்பிகளைத் தூண்டுவத ஞல் ஏற்படும் ஏற்பிகளின் ஒரு புரியாத நிலையாகும்.

வெவ்வேறு வகையான ஏற்பிகள் தோலின் பரப்பில் பரவிக் கிடக்கின்றன. குளிர் உணர்ச்சியை ஏற்கும் தோலின் பரப்பு அல்லது குளிர்பொட்டுக்களின் (cold spots) எண்ணிக்கை வெப்ப உணர்ச்சியை ஏற்கும் பரப்பை அல்லது வெப்பப்பொட்டுக்களின் எண்ணிக்கையைவிட ஓரளவிற்கு மிகுதியாகவே இருக்கின்றன. தொடுதல் அழுத்துதல் ஆகியவற்றிற்கு மறிவினையாற்றுகின்ற பரப்பை அல்லது பொட்டுக்களைவிட வலியேற்கும் பரப்பு அல்லது வலிப்பொட்டுக்கள் மிகுதியாக இருக்கின்றன. [படம் 286]

ஒரு சதுர செ.மீ. அளவுள்ள தோல்பரப்பில் சராசரியாக 12லிருந்து 13 குளிர்பொட்டுக்களும் 1லிருந்து 2 வெப்பப்பொட்டுக் களும் இருக்கின்றனவென்று நாம் வைத்துக்கொள்ளலாம். கையின் புறப்பரப்பில் ஒரு ச.செ.மீ; அளவுள்ள தோல்பரப்பில் நூறிலிருந்து இருநூறு வலிப்பொட்டுக்கள் இருக்கின்றன. மெய்ப் பொட்டுக்கள் மிகுதியான அளவில் விரல்நுனியிலும், உள்ளங்கை யிலும், உள்ளங்காலிலும், நாவின் நுனியிலும் மற்றும் சிலவிடங் களிலும் அமைந்திருக்கின்றன. சராசரியாக 1 ச.செ.மீ.ல் இத்த கைய 25 பொட்டுக்களுள்ளன.

தோலிலுள்ள பகுத்தாய் உறுப்பின் அமைப்பு (Structure of Cutaneous Analyses) :

தோலிலுள்ள பகுத்தாய் உறுப்பின் ஏற்புக்காலம்: முன்பே கூறியபடி தோலிலுள்ள பகுத்தாய் உறுப்பின் புறப்பிரிவாகத் தோலின் உணர்வேற்கும் பரப்பு நிகழ்கிறது. இது தூண்டுகையினல் வெவ்வேறு வகையான உணர்ச்சிகளை உண்டாக்கக் கூடிய நான்கு தனித்தனியான ஏற்புத் தொகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது. தோலின் ஏற்பிகளை அவற்றின் அமைப்பின் காரணமாக நான்கு வகையாகப் பிரிப்பது ஓரளவிற்குத்தான் உண்மை. தோலிலுள்ள நரம்பு இறுதி உறுப்புக்களை அவற்றின் வெவ்வேறு வகையான அமைப்பின் அடிப்படையிலேயே பிரித்துக் கூறினல் மேற்கூறிய தொகுப்பமைப்பைவிட மிகுதியாகவே இருக்கும்.



படம் 286

பெருவிரலின் பின்புறத்தில் உணர்ச்சிப் பொட்டுக்கள் பரவி இருக்கும் அமைப்பு குளிர்ப் பொட்டுக்கள் வெள்ளையாகவும் அழுத்தப் பொட்டுக்கள் கருப்பாகவும், வெப்புப் பொட்டுக்கள் வரியிட்டும் காட்டப்பட்டுள்ளன. [பிலிக்ஸைப் பின்பற்றி]

பலவகை ஏற்பிகளால் தோலின் மெய்யேற்புத்திறன் குறிக்கப்பட்டுள்ளது. மனிதத் தோலின் மிகுதியான பரப்பு 95 விழுக்காடு மயிர் நிறைந்துள்ளதென்பது கண்கூடு. சில நேரங்களில் இது சரியாக வளர்ச்சியடைந்திராத காரணத்தால் இதை நாம் உணர்ந்துகொள்வதில்லை. மயிரடர்ந்த தோலில் மயிரடிக்குழியைச் சுற்றியிருக்கும் நரம்புப் பின்னல் மெய்யேற்பிகளாக வேலை செய்கின்றன. மயிரற்ற தோலில் மெய்யுணர் தூண்டுகைகளுக்கு

மறிவினையாற்றும் வகையில் சிறப்பு நரம்பு முடிவுகள் இருக்கின்றன. தோலின் கீழ்அடுக்குகளில் நுண்ணிய உறையில் பொதியப்பட்டிருக்கும் மீசனரின் நுண்ணுமங்களும் (Meissher's Corpusles) கை, கால், மூலை முதுகு மற்றும் ஏனைய பகுதிகளின் தோலின் மேலிழைமத்திலுமிருக்கும் மெர்க்கலினுடைய நுண்ணுமங்கள் (Merkel's Corpuscles) எனப்படும். மெய்யுணர் தட்டுக்களும் மேற்குறிப்பிட்ட சிறப்பு நரம்பு முடிவுகளாகப் பயன்படுகின்றன.

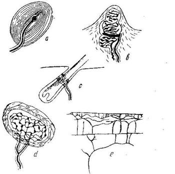
தோலிலுள்ள வெப்ப ஏற்பியின் முடிவுறுப்பை பற்றி இன்று வரை தெளிவாகத் தெரியவில்லை. குளிரால் கிளர்ச்சியூட்டப் பெறும் சிறப்பு ஏற்பியின் முடிவுகளுமாக கிராசேயின் குமிழ் முடிவுகள் [Krause's end-bulbs] கருதப்படுகின்றன. வெப்பத் தூண்டுகையினை உணர கால்கி-மசோனி நுண்ணுமங்கள் (Golgi-Mazzoni Corpascles) பயன்படுகின்றன. வலித் தூண்டுகையை உணரும் சிறப்பு ஏற்பிகளாக மேலிழைம நுண்ணுமங்களுக்கிடையே உள்ள நரம்பு நுனிகள் பயன்படுகின்றன. சிறப்பு வலி ஏற்பிகள் இருக்கக்கூடும் என்ற கருத்தை வலியுறுத்தும் வகையில் அண்மையில் நடந்த ஆய்வுகளின் முடிவுகள் இருக்கின்றன. இருந்த போதிலும் சிலவாசிரியர்கள் மெய்யேற்பிகளையும் வெப்ப ஏற்பிகளையும் வலுமிகு தூண்டுகைகள் கடுமையாகத் தூண்டுவதால்தான் வலி என்னும் உணர்ச்சி ஏற்படுகிறது என்ற கருத்தைக் கொண்டுள்ளனர்.

கடத்தும் பாதைகளும் பகுத்தாய் உறுப்புக்கள் முடியும் இடமும் (Conducting Tracts and brain end of Cutaneous Analyser) :

கிளரலேயை எந்த வேகத்தில் கடத்துகின்றதோ இவ்வேகத்தின் அடிப்படையில் உணர் நரம்பிழைகளைக் கீழ்க்கண்ட மூன்று தொகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம் என்பதை உடல் பின்னியங்கியல் ஆய்வுகள் எடுத்துக்காட்டுகின்றன. அவைகள் 'A' தொகுதி 8லிருந்து 12μ விட்டமுள்ள வெண்கொழும உறையுள்ள நரம்பிழைகள் இவைகள் விநாடிக்கு 120 மீட்டர் வேகத்தில் கிளரலேகளைக் கடத்துகின்றன. 'B' தொகுதி 4லிருந்து 8μ விட்டமுள்ள வெண்கொழும உறையுள்ள நரம்பிழைகள். இவைகள் விநாடிக்கு 15லிருந்து 40 மீட்டர் வரை கிளரலேகளைக் கடத்துகின்றன. 4μக்குக் குறைவான விட்டமுள்ள நரம்பிழைகள். இவை விநாடிக்கு 0·5லிருந்து 15மீ வரை கிளரலேகளைக் கடத்தும் வேகம் பெற்றிருக்கின்றன. நுண்ணிய வெண்கொழும உறையற்ற நரம்பிழைகள் வலிக் கிளரலேகளைக் கடத்தும் வேலையில் பங்கேற்கின்றன என்பது கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன.

தோலிலுள்ள ஏற்புக் கலகங்களின் 4 தொகுதிகளின் பாதைகளும் அவற்றின் வேலைகளுக்கேற்ப நடுநரம்பு மண்டலத்தில் அமைக்கப்பெற்றுள்ளன.

மெய்ஏற்பிகளோடும் தசை ஏற்பிகளோடும் இணைக்கப்பட்டுள்ள நரம்பிழைகள் குறுக்கீடோ துண்டிப்போ இன்றி தண்டுவடத்தின் பின்பகுதி நரம்பிழைத்திரள் [கால், பர்டாக் நரம்



படம் 287

தோலின் ஏற்பி முடிவு உறுப்புக்கள்

a. பெசினியின் நுண்குழு, b. மீசனரின் நுண்குழு, c. மயிர் குமிழைச் சுற்றிய நரம்புப் பின்னல், d. கிராசுவின் முடிவுக் குமிழ்கள், e. தனித்த நரம்பு நுனி.

பிழைத்திறள்] (Goll and Burdach) வழியாக முகுளத்தை அடைகின்றன (Medulla oblongata). இதுதவிர இந்நரம்பிழைத்திரள் அம் மையத்திலிருந்து புறப்பட்டு மூளைத் தண்டின் நடுப்பகுதியின் குறுக்காகச் சென்று அடுத்த பகுதியின் ஒரு துணைப் பாதை வழியாகத் தலமத்தின் முன்கருவை (Ventral Nuclei of Thalamus) அடைகிறது. (Tractus bulbo-Thalamicus [முகுள— தலம நரம்பிழைத்திரள்]

வலி நரம்பிழைகளும், ஒருவேளை வெப்ப நரம்பிழைகளும் கூட பின்கொம்பிலுள்ள சாம்பற் பொருளை பின்வேர்களின் வழியாக அடைகின்றன. இப் பின்கொம்பின் நரம்பணுக்களி லிருந்து இரண்டாந்தர உணர் நரம்பணுக்கள் புறப்படுகின்றன. இங்கிருந்து நரம்பிழைகள் முன்னிணைப்பிதழ் [Anterior Commissure] வழியாகக் குறுக்கே சென்று மறுபக்கத்தையடை கின்றன. அங்கே பக்க நரம்பிழைத் திரள்களின் (Lateral Column) நரம்பு வெண்பொருளை(whiter matter)தண்டுவட-தலைம நரம்பிழைத் திரளாக [Spino—Thalamic Tract] அமைகின்றன. இவற்றின் இழைகள் தலைமத்தின் அணுமையங்களில் முடி கின்றன. இத்தலைம நரம்பு அணுக்களிலிருந்து வெளிக்கிளம்பும் நரம்பணுத் தண்டுகள் மூளைப் புறணியை அடைகின்றன. ஆனால் மூளைப் புறணியில் "வலியைப்" பகுத்தாயும் பகுதி எந்த இடத்தில் இருக்கிறது என்பது துல்லியமாக இன்றுவரை தெரிய வில்லை.

மனிதத் தோலிலுள்ள பகுத்தாய் உறுப்பின் நடுப் பகுதி யாகிய பெருமூளைப் பகுதி, பெருமூளை மைய மடிப்பின் பின் னுள்ள மடிப்பில் இருக்கிறது. ஒருவேளை இடம் சார் மயக்கத் திற்குட்படுத்தி [Local Anaesthesia] அறுவை மருத்துவத்தின் மூலமாக இம்மூளைப் புறணியை மின்னல் தூண்டுங்காலை வெவ் வேறு வகையான மெய்யுணர்ச்சிகளும், வெப்ப உணர்ச்சிகளும் அம்மனிதனிடம் உண்டாக்கக்கூடும் என்பது தெளிவாக்கப் பெற்றுள்ளது. ஆனால் அம்மனிதன் எவ்வகையான வலிஉணர் வும்அடையவில்லை. வலித் தூண்டுகைகளினுல் பழக்கப்படுத்தப் பட்ட மறிவினைகள் புதுத்திறம் பெறுகின்றன என்று பாவ்லோ வின் ஆய்வுக்கூடத்தினுல் உறுதிப்படுத்தப்பட்ட இவ்வுண்மை பெருமூளைப் புறணியில் வலிஉணர்வுகள் அறியப்படுகின்றன, என்ற மற்றொரு உண்மையை நிலைநாட்டுகின்றன.

தோலின் மெய்யுணர்வு, வெப்ப உணர்வு, வலிஉணர்வு ஆகியவைகள் இப்பகுத்தாய் உறுப்புக்களின் முடிவுப் பகுதிகள் இருக்கின்ற மூளைப் பகுதியை விலங்குகளில் ஆய்விற்காக ஒரு பக்கம் சிதைத்தால் கெட்டுவிடுகின்றன. இந்நிகழ்ச்சிகள் யாவும் நிலையற்றது. இந்த உணர்ச்சிகள் யாவும் விரைவில் திரும்ப உணர்ந்தறியப்படுகின்றன. ஆனால் அவை எப்பொழுதும் முற்றுப்பெருத உணர்ச்சிகளேயாகும். நுண்ணுணர்வையும் தூண்டப் பெறும் இடத்தை துல்லியமாகக் கூறும் திறனையும் அவ்விலங்கு (எப்பொழுதும்) இழந்துவிடுகின்றது. தோலின் ஒவ்வொரு பக்கத்திலுள்ள ஏற்புகளும் பெருமூளையின் இரண்டு பாதிகளிலும்

ஏற்கப்படுவதால் மூளையின் ஒரு பகுதி சிதைக்கப்பெற்றாலும் உணர்ச்சிகள் மீண்டும் உணரப்படுகின்றன என்பது தவருகாது. இது ஐ. ரோசந்தாலின் (I. Rosenthal) [பாவுலோவ் ஆய்வுக் கூடத்தில்] ஆய்வுகளால் உறுதிப்படுத்தப்பட்டன. அவர் ஒரு பாதிப் பெருமூளையையிழந்த ஒரு நாயில் அம்மூளையிழந்த பக்கத்தில் தோல் இயக்கத் தூண்டுகையினுல் உண்டாக்கப்பட்ட ஒரு பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினையை எவ்விதமான முற்பயிற்சியுமின்றி எதிர்ப்பக்கத் தோலை தூண்டுவதன் மூலம் உடனடியாக உண்டாக்கிக் காண்பித்தார்.

மெய்யுணர்வேற்பு(Tactile Reception): முன்பே கூறியபடி மெய்யுணர்வேற்பானது தொடுவேற்பு அழுத்தவேற்பு என்ற இரண்டு வேறுபட்ட ஏற்பிகளைக் கொண்டதாகும். தோலின் உணர் தன்மையை ஃபிரே.ச(Frey) மயிர்கள் போன்றவைகளை வைத்து ஆராய்ந்து பார்க்குங்கால அழுத்தத்திற்கு மட்டுமே எதிர் வினையாற்றுக்குறிப்பிட்ட பொட்டுகளை (Spots) நிலைநாட்ட முடியும். ஆனுல் அவை வெப்பத்தூண்டுகைகளுக்கு எதிர்வினையாற்ற மாட்டா.மாருக வெப்பத் தூண்டுகைகளுக்கு வினையாற்றும் ஏற்பிகளின் முடிவுக் கலங்கள் மெய்யுணர் தூண்டுதல்களுக்கு வினையாற்ருது. இது மெய்யுணர்ச்சியும், வெப்ப உணர்ச்சியும் வெவ்வேறு வகையான ஏற்பிகளைத் தூண்டுவதால் ஏற்படுகின்றன என்பதைக் காட்டுகின்றது.

தொடுதல், அழுத்துதல் போன்ற ஒரு மெய்யுணர்வு தோல் பரப்பை இயக்கத் தூண்டுகை உருமாற்றும்பொழுதுதான் ஏற்படுகின்றது. தோல்பரப்பில் ஒரு சின்னஞ்சிறிய இடத்தில் அழுத்தும்போது தூண்டுகைக்குட்படும் இடத்தில் மிருதியான உருமாற்றம் நேரடியாக ஏற்படுத்தப்படுகின்றன. ஆனுல் மிருதியான பரப்பில் அழுத்தும்பொழுது சானருக ஒரு தட்டு அல்லது வட்டு ஆகிய வற்ருல் அழுத்தும்பொழுது அழுத்தப்படும் பரப்பின் ஓரங்களில் தான் மிருதியான அழுத்தத்தை ஏற்படுத்துகின்றன. ஒத்த வெப்பமுடைய இங்குலிகத்தினுள் கையை மூழ்கவைப்பதன்மூலமாக இதைத் தெளிவுபடுத்தலாம். இங்குலிகத்தினுள் மூழ்கியிருக்கும் கையின் பரப்பு முழுவதிலும் அழுத்த உணர்ச்சி ஏற்படுவதில்லை. ஆனுல் இங்குலிகப் பரப்பின்வழியாகச் செல்லும் பகுதியில்மட்டுமே அழுத்த உணர்ச்சி இருக்கிறது. உடம்பின் மேற்பரப்பு முழுவதிலும் அழுத்த உணர்வானது ஒரே சீராகப் பரப்பப்படும் பொழுது சானருக, விசும்பு அழுத்தத்தையும் நீரில் மூழ்கியிருக்கும்பொழுது ஏற்படும் நீரழுத்தத்தையும் எடுத்துக்கொள்ளலாம். எந்தவகையான உணர்வையும் ஏற்படுத்துவதில்லை.

தோலின் உருமாறும் வேகத்திற்கேற்ப உணர்ச்சிகளின் வலிமை கூடவோ அல்லது குறையவோ செய்கிறது. சான்ருக, உருமாறும் வேகம் மிகுதியாக மிகுதியாக, உணர்ச்சியின் வலிமை யும் அதிகமாகிறது.

இயக்கத் தூண்டுகைகளுக்கு ஏற்ப வினையாற்றும் ஏற்புக் கலங்கள் ஒரே சீராகத் தோலில் பரவியிராத காரணத்தால், தோலின் வெவ்வேறு பரப்புகள் வெவ்வேறு உணர்வுகளை உடை யதாயிருக்கின்றன. இதைக் கருத்தில்கொண்டு தோலின் ஒவ் வொரு பகுதியிலும் உணர்ச்சியின் அளவைத் தனித்தனியாக உறுதிப்படுத்த வேண்டும். இதற்காக அளந்து குறிப்பிடப்பட் ஃபிரேசின் மயிர்களைக் (Frey's Hairs) கொண்டு ஒரு குறிப்பிட்ட சின்னஞ்சிறிய தோல்பகுதியில் அதன் வெவ்வேறு இடங்களிலும் அழுத்த உணர்வின் குறுமட்டத்தை நிலைநாட்டி இக்கொடுக்கப் பட்ட தோல்பரப்பிற்கு ஒரு சராசரி குறுமட்டத்தைக் கண்டுபிடிக் கலாம். முதுகுப்பகுதியின் நடுக்கோட்டில் உணர்ச்சியின் மிக குறைந்த குறுமட்டம் 1 என்று கொள்வோமாளுல் ஏனைய எஞ்சி யுள்ள தோல்பரப்பில் அழுத்த உணர்ச்சி கீழ்க்கண்டவாறு பரவி யுள்ளது.

வயிறு (நடுக்கோட்டில்)...............	1·06
மார்பு (நடுக்கோட்டில்)...............	1·39
மார்பு (பக்கப் பரப்பில்)...............	1·79
தோல் (மடக்குப் பரப்பில்)...............	3·01
தாளின் பின்புறம் (Back of the Foot)...	3·80
மணிக்கட்டு பரப்பில்...............	7·16
நெற்றி...............	7·54

விரல்நுனி, நாக்குநுனி, கீழுதட்டின் ஓரம் ஆகியவை மிகக் கூரிய உணர்வுடையன. மெய்யேற்பிகளின் கிளர்தன்மை பல வகைச் சூழ்நிலைகளுக்கேற்ப மாறுபடுகிறது. தோலைச் சூடேற்றும் பொழுது அதன் கிளர்தன்மை மிகுகிறது. குளிரவைக்கும் பொழுது குறைகிறது. இயக்கத் தூண்டல்கள் தோலைத் தூண் டுங்கால மெய்யேற்பிகளின் கிளர்தன்மையை மிக விரைவாகக் குறைத்துவிடுகின்றன. அஃதாவது புதிய சூழ்நிலைகளுக்கேற்பத் தம்மைத்தாமே மாற்றியமைத்துக்கொள்ளுகின்றன. இவ்வாறு மாற்றியமைத்துக்கொள்ளுவதற்காகும் நேரம் தூண்டுகையின் வலு கூடும்பொழுது மிகுகின்றது. ஆனுல் தூண்டப்படும் பரப்பு மிகுதியாகும்போது இந்நேரம் குறைகிறது.

இயக்கத் தூண்டல்களை (Mechanical stimulations) மிகத் துல்லியமாக இடப்படுத்தலாம். மொட்டையான நுனிவுடைய ஓர் இணைகவராயத்தைப் (compasses) பயன்படுத்தி வீபர் என்பார் மெய்யுணர் தூண்டல்களை இடப்படுத்தும் திறன்பற்றி மிகத் தெளிவாக ஆராய்ந்துள்ளார். கவராயத்தின் இரு கால்களுக்கிடையே ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு இடமிருந்தால்தான் உணர்ச்சிகள் தனித்தனியாகப் பிரித்தறியப்படுகின்றன என்பதை வீபர் கண்டறிந்தார். இரண்டுவகையான தூண்டல்களுக்கு வினையாற்றத் தக்கவகையில் கொடுக்கப்படும் இரு தூண்டுதல்களுக்கிடைபட்ட இடத்தின் அளவு தோலின் வெவ்வேறு பகுதிகளில் மிக வேறுபடுகிறது. இம்முறையில் நாவின் நுனிதான் மிகச் சிறந்த கூருணர்ச்சியுடையதாயுள்ளது. இவ்விடத்தில் 1·1 மி.மீ இடம் விட்டு தனித்தனியே கொடுக்கப்படும் இரு தூண்டல்கள் வினையாற்றும் திறன்படைத்தது, கூருணர்ச்சித் திறனில் அடுத்து உள்ளங்கையின் பரப்பைச் சொல்லலாம் 2·2 மி.மீ. அடுத்து மூக்கு நுனியும் 6·8 மி.மீ.; உள்ளங்கையின் நடுப்பகுதியும் 8.9 மி.மீ ; இறுதியாகக் கழுத்தின் நடுக்கோட்டுப்பகுதியும் 6.7 மி.மீ.; வரிசையாக இடம் பெறுகின்றன.

தோலில் ஒரு பெரிய பரப்பானது அழுத்தப்படும் பொழுது, ஒவ்வொரு முடிவுக்கலங்களிலும் தனித்தனியாக இஃது உணரப்படுகிறது. ஆனல் வெவ்வேறு ஏற்பிகளும் அருகருகே அமையப் பெற்றிருப்பதால் ஒரே இணைந்த உணர்ச்சியைக் கொடுக்கின்றது.

தோலின் எவ்வகையான இயக்கத் தூண்டல்களுக்கும் [தொடுதல், அழுத்துதல், கீறுதல் முதலியன] ஒரு பழக்கப் படுத்தப்பட்ட மறிவினையை ஏற்படுத்தமுடியும். ஒரு மெய்யுணர் தூண்டலை பழக்கப்படுத்தப்பட்ட தூண்டுகையாகப் பயன்படுத்தி அதற்கு ஒரு நிலையான பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினையை உண்டாக்கியபின், ஏனைய தோலின் இயக்கத் தூண்டல்கள் [அழுத்தல், மெதுவாகத் தட்டுதல்] அப்பழக்கப் படுத்தப்பட்ட மறிவினையை எவ்வகையான முற்பயிற்சியுமன்றி முதல் முறையிலேயே உண்டாக்குகின்றன. ஆனல் மெய்யுணர் தூண்டல்கள் பொதுப் படையானவையல்ல. வேறுபட்ட இருவிடங்களில் கொடுக்கப்படும் இரண்டு மெய்யுணர் தூண்டுகைகளை எளிதில் பிரித்துணரலாம். ஆனல் அத்தூண்டுகைகள் தோலின் ஒத்த இணைப்பரப்பில் கொடுக்கப்படும் பொழுது, சான்ருக, வலது, இடது தொடைகளில் கொடுக்கப்படும் பொழுது அவற்றை இரண்டாகப் பிரித்துணர்தல் என்பது முடியாத

ஒன்றேயாகும். அப்படியே முடிந்தாலும் கூட அது மிகக் கடினமானது மேலும் நிலையற்றது.

வெப்ப ஏற்பு :- (Thermal Reception) வெப்ப ஏற்புப் பரவலாக எண்ணப்படுவது போல வெப்ப ஏற்பு குளிர் ஏற்பு என்ற இருவகை ஏற்புத்தொகுதியுடையது.

வெப்ப ஏற்பிகளும், குளிரேற்பிகளும் தோல்பரப்பில் ஒரே சீராக இல்லாமல் பரவலாகச் சிதறிக்கிடக்கின்றன. தோலின் குளிர் வெப்ப ஏற்புபற்றிய முழுவிளக்கம் நிறைந்த இடவிளக்கப் படம் ஒன்று தொகுக்கப்பட்டுள்ளது. அதிலிருந்து குளிர்ப் பொட்டுக்களின் எண்ணிக்கை வெப்பப் பொட்டுக்களின் எண்ணிக்கையை விட மிகுதியாக விருக்கின்றன என்ற உண்மை புலனாகியது. பயனுக, வெப்ப உணர்வறிகருவி (Thermo aesthesiometer) என்ற சிறப்புக்கருவியொன்று கண்டுபிடிக்கப்பட்டு வெப்ப ஏற்பைப்பற்றி பகுத்தறியப் பயன்படுத்தப்பட்டு இது ஒரு உலோகப் பொதி (Metalic Capsule) யையுடைய வெப்பமானியே (Thermometer) யாகும். வெந்நீர் இப்பொதியின் வழியாகப் பாய்ச்சப்படுகிறது. இந்தப்பொதி ஒரு கூம்புபோன்ற நுனியுடையது. அந்தக் கூம்பின்முனை தோலின் மீது வைக்கப் படுகிறது. உடலின் முண்டப்பகுதியிலுள்ள தோலில் பிற பகுதிகளிலுள்ள தோலிலிருப்பதைவிட வெப்பஉணர்வு மிகுந்திருக்கிறது. கை, கால்களிலுள்ள தோலில் நடுக்கோட்டிலிருந்து தள்ளியிருக்கும் பகுதியில் நடுக்கோட்டிற்கு அருகே இருக்கும் பகுதியை விட வெப்பஉணர்வு மிகுதியாக இருக்கிறது.

தோல், வெப்பத் தூண்டல்களினுல் தூண்டப்படும் பொழுது ஏற்படும் உணர்ச்சியின் வலிமை தூண்டப்பட்ட தோல்பரப்பிற் கேற்ப மாறுபடுகிறது. ஒரே அளவு வலிமையுள்ள தூண்டுகையை மிகுதியான தோல்பரப்பின் மீது பயன்படுத்துங்காலை உணர்ச்சியின் வலிமை மிகுதியாகின்றது. 40°C வெப்பமுள்ள வெந்நீரில் ஒரு விரல் மூழ்கியிருக்கும் பொழுது ஏற்படும் வெப்ப உணர்வைவிட 37° வெப்பமுள்ள வெந்நீரில் அடுத்த கை முழுவதும் மூழ்கியிருந்தால் அதில் ஏற்படும் வெப்ப உணர்வு மிகுதியாக இருக்கும். கடுமையான வெப்பத்தூண்டல்கள் வலிஉணர்ச்சியை ஏற்படுத்துகின்றன. வெப்பத்தூண்டல்களின் வலிமையை பிரித்துணர்ந்தறியும் திறன் ஆய்வுக்குட் படுத்தப் பட்டிருக்கும் உடற்பரப்பின் வெப்பத்தையும் தூண்டுகையின் ஆளுகைக் குட்படுத்தப்பட்டிருக்கும் தோலின் பரப்பளவையும் பொறுத்திருக்கிறது. தகுந்த அளவான 28°C வெப்பத்தூண்டு

கைக்குட்படுத்தப்பட்ட உள்ளங்கைப் பரப்பில் பிரித்துணரத் தக்க மிகக் குறைந்த அளவு 0.5 -0.7°C என்று நிலைநாட்டப் பெற்றுள்ளது.

வெம்மை அல்லது தண்மை ஆகிய உணர்வுகளைப் பற்றுக் குறைந்த தூண்டுகைகளாகிய இயக்க வேதி அல்லது மின்தூண்டல் களினால் தோலின் வெப்பிடங்களைத் தூண்டினால் உண்டாக்க லாம். விலங்குகளிலும் (நாய்) மனிதர்களிடமும் தோலின் வெவ் வேறு பகுதிகளில் வெம்மை அல்லது தண்மைத் தூண்டல்களி னால் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினைகளை ஏற்படுத்த முடியும், வெப்பப் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினைகள் குறிப்பாக வெம் மைத்தூண்டுகைகள் தனித்தன்மை பெற்றுள்ளன. இவைகளுக்கு தடுப்பு மிக விரைவாக ஏற்படுகிறது. பயனுக அப்பழக்கப்படுத் தப்பட்ட மறிவினைகள் மறைந்துவிடுவதோடுமட்டுமின்றி அந்த நாய் வெகுவிரைவில் தூங்கியும்விடுகிறது. ஒரு குறிப்பிட்ட தோல்பரப்பில் வெம்மைத் தூண்டுகைக்கு ஒரு பழக்கப்படுத்தப் பட்ட மறிவினையை உண்டாக்கினால் எஞ்சியுள்ள தோல்பரப்பு முழுவதிலும் அதே தூண்டுகையின் மூலம் எவ்வகையான முன் பயிற்சியுமின்றி ஒரு பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினையை உண் டாக்க முடியும். வெம்மைத்தூண்டுகைக்கான மறிவினை மிகவும் பொதுப்படையானது. வெம்மைத்தூண்டுகைக்கு ஒரு பழக்கப் படுத்தப்பட்ட மறிவினை ஏற்படுத்தியபின் அவ்வெம்மைத் தூண் டுகைக்குப் பதிலாக குளிர்தூண்டுகையோ, மெய்யுணர்தூண்டு கையோ பயன்படுத்தினால் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினை ஒன் றும் ஏற்படுவதில்லை. இது குளிர், வெம்மை, மெய்யுணர் ஏற்புகள் தனித்தனியாகச் செயல்படுகின்றன என்பதைக் காட்டுகிறது.

வலியேற்பு (Pain Reception):-உயிரமைப்பின் திசுக்களை அழிக்கும் தூண்டுகைகளின் செயலால் வலியுணர்ச்சி ஏற்படு கிறது. சுற்றுச் சூழலிருந்து தன்னைத் தற்காத்துக்கொள்வதற்காக ஏற்பட்ட படிமலர்ச்சியின் வளர்ச்சி காரணமாக வலியேற்புக் கலம் பிறந்து வளர்ந்துள்ளது. புறஉலகத்திலுள்ள தனக்குத் தீங் கிழைக்கத்தக்க தூண்டுகைகளிலிருந்து உயிரினங்கள் தம்மைத் தற்காத்துக்கொள்ளும் வகையிலோ அவற்றைத் தம்மிடமிருந்து அகற்றும்வகையிலோ உயிரினங்களின் மறிவினைகளின் குறிக் கோள் அமைந்திருக்கிறது.

முன்பே கூறியபடி, ஒரு குறிப்பிட்ட தூண்டுகையின் விளை வால் மாத்திரமே வலியேற்பு ஏற்படும்வகையில் அமைக்கப்பெற வில்லை. இது பல்வகைப்பட்ட இயக்கத்தூண்டுகைகள் மற்றும்

வேதித் தூண்டுகைகளின் தாக்காற்றலால் உண்டாகிறது. ஆனால் ஒவ்வொரு வலித்தூண்டுகையும் உடலுக்குத் தீங்கிழைக் கத்தக்கவை இத்தீங்கிழைக்கத்தக்க இயங்கியல் தன்மை ஒவ்வொரு வலித்தூண்டுகைக்கும் உண்டு.

தோல் வலியேற்பமைப்பில் பயிற்சியின் காரணமாக ஓரங்களில் துல்லியமாக உணர்வுகளை இடப்படுத்தலாம் என்பது கண்கூடு. வலிஉணர்வின் இறுதிக்கலங்கள் ஒரே நேரத்தில் மெய்யுணர்மற்றும் வெப்பக்கலங்களோடு தூண்டல்பெறுவதால் மேற்கூறிய உணர்வு மிகச் சிக்கல் நிறைந்தது. ஆனல் பின்னல் கூறப்பட்ட உணர்வுகள் மனிதனல் மிகத் துல்லியமாக இடப்படுத்த முடியும்.

ஒரு சதுர செ.மீ. தோல்பரப்பில் ஏறக்குறைய 100 வலிப் பொட்டுகள் இருக்கின்றன. கீழேயுள்ள மேலிழைமத்துக்கு தோலடுக்குகளுக்கிடையேயுள்ள நரம்பு நுனிகளே இவ்வலிப் பொட்டுகள் அமைவதற்குக் காரணமாகும். சூழ்நிலைக்கேற்ப தம்மை மாற்றிக்கொள்ளும் தன்மை வலியேற்பிகளில் மிகவும் குறைந்து காணப்படுகிறது.

வலித்தூண்டுகை உடலில் பல்வகையான மறிவினைகளை உண்டாக்குகின்றன. அம்மறிவினைகள் குருதியில் மீச்சுரப்பி நீர்மம் (Adrenalin) சர்க்கரை ஆகியவற்றின் அளவை மிகுவித்தல் அழுத்தத்தை மிகுவித்தல் குருதியின் உறையும் தன்மையையும் விரைவுபடுத்துதல்போன்ற பலவகை மாற்றங்களை உடலில் உண்டாக்குகின்றன. எல். ஆர்பெலியும் (L. Orbeli) அவரின் குழுவினரும் சேர்ந்து நடத்திய ஆய்வுகள் மூளையடிச் சுரப்பியிலிருந்து நீர்மங்கள் விரைவாகச் சுரந்து குருதியில் கலப்பதே வலித் தூண்டுகையினலேற்படும் எதிர்வினைகளுக்குக் காரணம் என்பதை விளக்குகின்றன,

மிகக் கடுமையான வலித்தூண்டுகைகள் நடுநரம்பு மண்டலத்தின் ஒழுங்கு படுத்தும்வேலையில் கடுமையான கோளாறுகளை ஏற்படுத்துகிறது. குருதியழுத்தத்தைக் குறைத்து விடுகிறது. இதயத் துடிப்பை வலுவிழக்கச் செய்கிறது. உயிர்த்தலையும், வெப்பக்கட்டுப்பாட்டையும் சீர்கேடடையச் செய்கிறது. இன்னும் பலவகையான மாற்றங்களையும் உண்டாக்குகிறது.

பாவுலோவினுடைய ஆய்வுக் கூடத்திலும் அடுத்து ஷகோவினுடைய (Bykov's) கூட்டாளிகளும் வலித்தூண்டு

கையினுல்ஏற்படும் எதிர்வினைகளை உண்டாக்கவோ குறைக்கவோ ஒரு பழக்கப்படுத்தப்பட்ட தூண்டுகையால் முடியும் என்பதைக் கண்டறிந்தனர். இவ்வாய்வுகள் வலியுணர்ச்சியை உண்டாக்குவதில் பெருமூளைப் புறணியின் தலையாய பங்கை எடுத்துக் காட்டுகின்றன.

ஃகெட் (Head) என்ற ஓர் ஆங்கில நரம்புநோய் நுண்திசு இயலாளர் (Neuropathologist) இரண்டு தனித்தனியான உணர்வமைப்புக்களை மனிதர்களில் விளக்கினுர். முதலமைப்பில் வலி, வெப்ப உணர்வுகளையும், இரண்டாவது அமைப்பில் தொடு உணர்வு, கூரிய வெப்ப உணர்வு ஆகியவற்றையும் விளக்கினுர். ஃகெட்டின் கொள்கைப்படி, இவ்விரு அமைப்புகளும் இணைந்து செயல் புரிகின்றன. தன்னையே ஆய்வுக்குட்படுத்திக் கொண்ட தன்மூலம் இவர் மேற்கூறிய முடிவுக்கு வந்தார்.

68. முகர்தலும் [மோப்பமும்] சுவையும்

(Olfaction and Taste)

முகர்தல் [மோப்பம்] (Olfaction) :- வெவ்வேறு வகையான வேதியியல் பொருள்களைத் தங்களின் சிறப்புத் தூண்டுகைகளாகப் பெற்றுள்ள ஏற்புக்கலங்கள் வேதியேற்பிகள் எனப்படும். அவை அவற்ரேடியைந்த பகுத்தாய் உறுப்பின் புறப்பிரிவாகத் திகழ்கின்றன. முன்னரே கூறியபடி உடலுள் உறுப்புகளும், திசுக்களும் மிகுதியாக ஏற்பிகளைத் தம்மிடையே கொண்டுள்ளன. இவ்வேற்பிகள் உடலினுள்ளேயுள்ள பகுத்தாய் உறுப்புகளைச் சார்ந்தவை. வேதியியல் தூண்டுகைகளுக்கு வினையாற்றும்வகையில் இரண்டு புறவேற்பிகள் இருக்கின்றன. அவை முறையே முகர்தலுக்கும் சுவைக்கும் ஏற்பட்ட பகுத்தாய் உறுப்புகளே யாம். முன்னதின் ஏற்பிகள் பொதுவாகக் காற்றுப் பொருள்களால் தூண்டப்பெறுகின்றன. பின்னதின் ஏற்பிகள் கரை பொருள்களால் தூண்டப்பெறுகின்றன. சுற்றுப்புறச் சூழலோடு உயிரமைப்பின் தொடர்புக்கேற்ப உதவிசெய்யும் வகையில் வேதியியலேற்பிகள் மிகப் பழமையானவை.

நீர்வாழ் விலங்குகளில் வேதியியல் ஏற்பிகள் அவற்றைச் சுற்றியுள்ள ஊடகத்தில் கரைந்துள்ள வேதிப் பொருள்களால் தூண்டப்பெறுகின்றன. அவைகள் தொடுவேற்பிகளின் அடிப் படையில் வேலை செய்கின்றன. மேலும் உயிரியலில் ஓர் இன்றியமையாத அங்கம் வகிக்கின்றன. நிலவாழ் [தரைவாழ்] விலங்கினங்களில் வேதியியல் ஏற்பிகளின் புறப்பிரிவுகளின் வேலை மிகவும் தெளிவாகப் பகுக்கப்பட்டது. அவற்றில் சில சுவை ஏற்பிகளாகவும், மற்றவை மோப்ப ஏற்பிகளாகவும் பயன்படுகின்றன.

இவ்வேறுபாடு பூச்சிகளில் மிகத் தெளிவாக விளங்குகிறது. பூச்சிகளில் தொலைவிலுள்ள தூண்டல்களுக்கு வினையாற்றும் வேதி ஏற்பிகளும் நேரடித் தொடர்பை உண்டாக்கும் தூண்டல்

களுக்கு வினையாற்றும் வேதி ஏற்பிகளும் இருக்கின்றன. இவ் வுறுப்புகள் மரபொழுங்கிற்காக முகருறுப்பு, சுவையுறுப்பு என அழைக்கப்படுகின்றன. தொடுவுணர்வுக்கடுத்து பூச்சிகளில் மோப்ப உணர்வே மிகச் சிறந்த இன்றியமையாத உறுப்பாக விளங்குகிறது. உயிரியல் சிறப்பு வாய்ந்த பல்வகை நாற்றங்களை சான்றாக, உணவின் மணம் ஆகியவற்றை உணர்ந்தறிய உதவு கிறது.

முதுகெலும்புள்ள பல்வகை விலங்கினங்களில் முகர்தலுக்குப் பயன்படும் பகுத்தாய் உறுப்புகள் வேறுபட்ட வளர்ச்சியுடையன. மோப்ப உணர்ச்சியின் வளர்ச்சியை ஒப்பிட்டு நோக்குங்கால் சிலவற்றில் மோப்ப உணர்வு குறைந்து காணப்படுகிறது. இவ் விலங்குகள் குறைந்த மோப்பத்திறனுடைய மோப்பக்குறை விலங்குகள் எனப்படும். [பறவைகள், குரங்குகள், மனிதர்கள்] இன்னும் சில விலங்குகள் மிகச் சிறந்த மோப்பத்திறன் படைத் திருக்கின்றன. அவை மோப்பமிகை விலங்குகள் எனப்படும். பொதுவாகப் பல பாலூண்ணிகளை இவ்வகையில் சேர்த்துக் கொள்ளலாம். சில பாலூண்ணிகளின் (Mammals, Dolphins) மோப்ப உணர்வு கொஞ்சம்கூட இல்லை. இவை மோப்ப உணர் வற்ற விலங்குகளோடு சேர்க்கப்பட்டுள்ளன.

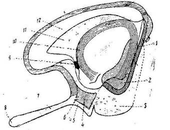
மோப்பத்திற்குரிய பகுத்தாய் கலத்தின் (உறுப்பின்) அமைப்பு:- [Structrue of Olfactory Analyser] மோப்பம் பகுத்தாய் உறுப்பின் புறவேறுபுக்கலம் மூக்கினுள் இருக்கிறது. மூக்குப் பாதையின் மேல் பகுதியிலும் மூக்கிடைத் தடுப்பின் பின்னும் அதன் மேல்பகுதியிலும் சளிச்சவ்வானது தடித்தும் மஞ்சள் நிறம் கலந்த செந்நிறத்துடனும் இருக்கிறது. இதுதான் மோப்பப் பரப்பு எனவழைக்கப்படுகிறது. இதுமுழு வளர்ச்சி யடைந்தவர்களில்ஏறக்குறைய 2.5ச.செ.மீ. பரப்புடையது. பிறந்த குழந்தையில் இது மிகுதியான பரப்புடையது. சளிச்சவ்வின் (Mucous memrbrane) மஞ்சள் வண்ணம் நடுமூக்குமேட்டின் (Middle concha) மீது கவிந்திருக்கிறது.

மோப்ப வேறுப்புக்கலம் மூவகையான உயிரணுக்களைக் கொண்டுள்ளது அவை முறையே மோப்ப மேலிழைமம் Olfactory Epithelium தொக்கு (Sustentacular) மேலிழைமம் அடித்தள (Basal)மேலிழைமம் எனப்படும். இவைகளே முகர்தலுக்கானமேலி ழைமமாகப் பயன்படுகின்றன. மோப்ப உயிரணுக்கள் அச்சாணி போன்ற (Spindle shaped) அமைப்புடையவை. இப்படிப்பட்ட உயிரணுவின் நுனி மோப்ப மேலிழைமப் பரப்பை அடைந்து ஒரு

குமிழ்போல் முடிகிறது. இக்குமிழ்கள் மோப்பத்தூவிக் கண்ணறைகள் (Ciliated olfactory vescicle) எனப்படும். இம்மோப்பத்தூவிக் கண்ணறைகள் தொங்கு மேலிழைம உயிரணுக்களாலாகிய பாகுபோன்ற ஒரு வெளிச்சவ்வில் மூழ்கியிருக்கிறது. 160 மோப்ப உயிரணுக்களுக்கு சுமாராக 100 தொங்கு உயிரணுக்கள் வீதம் இருக்கின்றன; உருள் வடிவத் திலுள்ள இத்தொங்கு உயிரணுக்கள் தடிப்பான மேலிழைமத்தை கடந்து அடித்தள உயிரணுக்களோடு அவற்றின் அடிப்பகுதியால் சேர்ந்திருக்கின்றன. இம்மேலிழைமம் நீர்த்த புரதச் சுரப்பிகளின் நாளங்களாலும் துளைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. ஒவ்வொரு மோப்ப உயிரணுவின் உள் நுனியும் நரம்பிழையாகத் தொடர்ந்து உட்செல்கின்றது. இவ்விழைகள் ஒன்றுக இணைந்து மெல்லிய கம்பிபோலாகி (மோப்பஇழைகள்) சல்லடை எலும்பிலுள்ள Cribriform bone ஓட்டைகளின் வழியாகச் சென்று மோப்பக் குமிழ்களிலுள்ள (Olfactory bulbs) உயிரணுக்களில் இணைந்து விடுகின்றன, இரண்டு மோப்பக்குமிழ்களிலிருந்து வரும் நரம்பிழைகள் இணைந்து ஒரு தடித்த கற்றையாக மாறுகிறது. இது மோப்பப் பாதை (Olfactory Tract) எனப்படும். இது மேலும் உள்ளே செல்லும் பொழுது ஒரு முக்கோணப்பட்டை வடிவத்தை அடைகிறது. மனிதனின் மோப்பப் பாதையையும் அதனோடு சேர்ந்த மோப்பக்குழியையும் மோப்பமிகைவிலங்கிலுள்ள முதிராத மோப்ப மேட்டிற்கிணையாகக் கூறலாம். மோப்ப முக்கோணத்தி லிருந்து மோப்பப் பாதை நரம்பிழைகள் தனித்தனியாகக் கட்டுக ளாகச் செல்கின்றன. படம் 288. மோப்பப் பக்கக் கற்றையில் அவைகள் கிப்போ கேம்பல் மேட்டின் வளைவை (uncus of hippo campal gyrus) அடைகின்றன. சில இழைகள் முன்னிழை இணைப்பினைக் குறுக்காகக் கடந்து மறுபக்கத்தினை அடைகின்றன. சில இழைகள் பெல்லுசிட தடுப்பிலுள்ள (Septum Pellucidum) சாம்பல் நிற மூளைச்சத்தை யடைகின்றன. இன்னும் சில முன்துளைச் சாம்பல் பொருளினை (Anterier Perforated Substance) அடைகின்றன. மிகச்சிறந்த முறையில் வளர்ந்துள்ள மோப்ப உணர்வுடைய விலங்குகளில் பின்னர்க் கூறப்பட்ட மூளையின்பகுதி மிகப்பெரிதாக இருக்கிறது. இது மோப்பத்துணை மடல் (Lobus Parolfactorius) என அழைக்கப்படுகிறது.

இந்நூற்றுண்டின் தொடக்க காலத்தில் கார்சோவினுலும் காச் டானியாலும் (Govshkov and Kastanyan) கூறப்பட்டு அண்மையில் உடல்மின்னியங்கியல் உறுதிப்படுத்தப்பட்டவாறு கிப்போகேம்பல் மேட்டிலுள்ள வளைவில் முகர்வுறுப்பின் மூளைப் புறணிப் பிரிவு அமைந்திருக்கிறது. மோப்பமையம் இடை மூளை

யிலும் (Diencephalon) நடுமூளையிலும் பல உணர்மையங்களோடு இணைக்கப்பட்டுள்ளது.



படம் 288

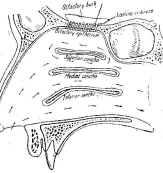
மூளையின் நுகருதல் பகுதி

1. பல்லுருவப்பட்டை—Fascia dentata.
2. கடற்குதிரை வடிவு மூளைச் சுருள்—Gyr-hiPPocamPi.
3. அன்கசு—Uncus.
4. சல்லடைப் பொருள்—Substantia Perforata Anterior
5. பக்கப் படுவரி—Stria lateralis.
6. நடுப்படுவரி—Stria intermedia.
7. நுகருதல் பாட்டை—Tractus olfactorius.
8. நுகருதல் குமிழ்—Bolbus olfactorius.
9. முன்பக்க இணைப்பி—Commissura anterior.
10. வளைவு—Fornix.
11. ஒளிபுகும் சவ்வு—SePtum Pellucidum.
12. பெருமூளை இணைப்பட்டை—CorPus Callosum.

மணமுடைய நாற்றப் பொருள்கள்

மோப்ப உறுப்புகளின் ஏற்பிகளைத் தூண்டும் நுட்பமுறை : (Mechanisim of action of odoriferous substances on Receptors) மணமுடைய பொருள் மோப்பப்பரப்பை இருவழிகளில் அடைகின்றன. காற்றை மூக்கின் வழியாக உள்ளுயிர்க்கும் போதும், வாய், வாய்க்குழியிலிருந்து காற்றை மூக்கு மேட்டின் வழியாக வெளிவுயிர்க்கும் பொழுதும் இச்செயல் நிகழ்கிறது. வாய் வழியாக உயிர்த்தல் நிகழும் பொழுதும் அல்லது மூக்கின் வழியாக அமைதியாக உயிர்க்கும்பொழுதும் உள்ளீர்க்கப்பட்ட காற்றுனது

மூக்கின் கீழ்ப்பரப்பிலேயே மிகுதியாகச் செல்வதனுல் மண முடைய பொருள் மோப்பப்பரப்பிலுள்ள சளிச் சவ்வில் தவழ்ந்து செல்வதில்லை. மணத்தைத் தனியாகப் பிரித்துணர வேண்டு மானுல் ஆழ்ந்த ஓர் உள்ளுயிர்த்தல் நிகழவேண்டும்அல்லது பல விரைவான மேலெழுந்தவாறன உள்ளுயிர்த்தல்கள் நிகழ வேண்டும்.



படம் 289
மூக்கின் வலது அறை

அம்புக் குறிகள் உள் உயிர்ப்பின்போது காற்று செல்லும் திசையைக் குறிக் கின்றது.

நுகருதல் குமிழ்—Olfactory bulbs, சல்லடைத்தகடு—Limina cribsora, நுகருதல் மேனிழைமம்—Olfactory EPithelium, மூக்குமேல் வளைமாடம்—SuPerior Concha, மூக்கு நடு வளை மாடம்—Midial Concha, மூக்கு கீழ்வளை மாடம்—inferior Concha.

உண்ணும் பொழுதும் மோப்ப ஏற்பிகள் உணவை அசை போடும் பொழுது மூக்கு மேட்டின் வழியாக வெளியுயிர்க்கப்படும் காற்றினல் தூண்டப்படுகின்றன. இவ்வாருக முகருருப்பு வெளி யிலிருந்து மூக்கின் வழியாக வரும் காற்றின் மணத்தைப் பிரித் துணர்வதோடு மட்டுமல்லாது வாயிலுள்ள உணவுப் பொருட் களின் மணத்தையும் பிரித்துணர்கிறது.

மூக்குக் குழிக்குள்ளிருக்கும் சளிச்சவ்விடையே இருக்கும் மூவுணர் நரம்பின் (Trigeminal nerve) உணர்நரம்பிழை

நுனிகளைச் சில மணமுள்ள பொருள்கள் தூண்டுகின்றன. இப்பொருட்களின் செயலால் சிறப்பாக இப்பொருள்களின் அடர்வு மிகுதியாகும் போது உயிரமைப்பில் மறிவினைச் செயல்கள், குறிப்பாக, உயிர்த்தலில் நிகழ்கின்றன. சான்றாக, ஈதர் அல்லது குளோரோபாம் மயக்க மருந்தைக் கொடுக்கும் பொழுது தொடக்கத்தில் உயிர்த்தல் தற்காலிகமாக நிறுத்தி வைக்கப்படுவது கண்கூடு.

கிராம்பு, இலேவெண்டர், சோம்பு, பென்சின் (Benzene), சைலால், (xylene) போன்ற பல பொருட்கள் மோப்ப உயிரணுக்களை மட்டுமே தூண்டுகின்றன வென்று கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. இப்பொருட்கள் தூய மோப்ப மணப்பொருட்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. ஆனல் கற்பூரம், பீனல் ஈதர், குளோரோபாம் போன்ற பொருட்களின் நாற்றங்கள் மோப்ப உறுப்பில் செயலாற்றுவதோடு மூவுணர் நரம்பின் உணர்நுனிகளிலும் செயலாற்றுகின்ற காரணத்தால் கலப்பு நாற்றங்கள் எனப்படுகின்றன.

மோப்பக் கூர்மை : (Olfactory Acuity) உணர்வின் வலிவைப் பொறுத்து மோப்பக் கூர்மை யமைந்துள்ளது. இங்கே உணர்வின், வலிவு என்று மோப்ப உணர்ச்சியை உண்டாக்கக்கூடிய குறைந்த அளவு வாடைப் பொருளைக் குறிப்பிடுகிறது. மோப்பக் கூர்மையை அளப்பதற்காகச் சிறப்புக் கலங்கள் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன.

500 க. செ மீ. கொள்ளவும், அகலமான கழுத்துமுடைய ஒரு புட்டி நுகர் அளவையாகப் பயன்படுகிறது. இதனுள் வாடையுடைய திடப்பொருள்களோ அல்லது நீர்த்தப்பொருள்களோ வைக்கப்படுகின்றன. இரண்டு குழாய்கள் ஓர் இரப்பர் (தொய்வகம்) அடைப்பானின் வழியாகப் புட்டிக்குள் செல்கிறது. ஒரு குழாய் கண்ணாடியாலும் மற்றொன்று உலோகத்தாலும் ஆனவை. கண்ணாடிக் குழாயின் செங்கோண வடிவில் அமைக்கப்பட்டுள்ள ஒரு நுனி ஆழத்தில் நுழைக்கப்பட்டுள்ளது. அதன் மறுநுனியில் அடைப்பானுடைய ரப்பர்க் குமிழ் இருக்கிறது. வெளியே நீட்டிக் கொண்டிருக்கும் குட்டையான உலோகக் குழாயின் நுனி இரண்டு குமிழ் (olive) போன்ற முடிவுகளையுடைய மற்றொரு குழாயுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

மோப்பக் கூர்மையை அளப்பதற்கு ஒரு குறிப்பிட்ட அளவுள்ள மருந்திடப்பட்ட காற்று ஒரு பீச்சாங் குழலினல் இரப்பர்க் குமிழின் வழியாகவும் கண்ணாடிக் குமிழின் வழியாகவும் (அடைப்பானைத் திறந்துவைத்துக் கொண்டு) அப்புட்டிக்குள் செலுத்தப்

படுகிறது. இதனல் அப்புட்டிக்குள்ளழுத்தம் [வெளியேற்றும் தடுக்கிதழை மூடிக்கொண்டு] வெளியேயுள்ள அழுத்தத்தைவிட மிகுகின்றது. பின் அடைப்பான்கள் மூடப்படுகின்றன, ஆலிவ்கள் குறிப்பிடப்பட்ட மனிதனின் மூக்கின் வெளி ஓட்டையில் வைக்கப் படுகின்றன. வெளியேற்றுத் தடுக்கிதழை ஒரு நெம்புகோலால் திறக்கும் பொழுது அங்குள்ள அழுத்தத்தையும் மோப்ப ஏற்பி களின் மீது வினையாற்றும் வாடைப் பொருள்களின் ஆவியைத் தன்னுள்ளே கொண்டுள்ள காற்றையும் சமப்படுத்துகிறது. இது புட்டியிலிருந்து மூக்கு வெளியோட்டைகளை அடைகிறது.

அட்டவணை 29

வாடைப் பொருள்	வாடையளவு (Intensity of odour)		
	உணர் திறன் குறுமட்டம் (Threshold)	மெலி வுற்றது (Weak)	மதிப்பிடத் தக்கது
எதீலிக் ஈதர் (Ethylic Ether)	5·833	10·167	14·944
குளோரோ பார்ம்	3·300	6·800	12·733
ஈதைல் அசிடேட்டு (Ethyl Acetate)	0·686	1·224	2·219
பைரிடின் (Pyridine)	0·032	0·146	0·[illegible]01
பியூடரிக் அமிலம் (Butyric Acid)	0·009	0·021	0·066
புரபைல் மெர் காப்டன் (Propyl Mercaptan)	0·006	0·020	0·028
செயற்கைக் கத்தூரி (Artificial Musk)	0·00004		

இம்முறைப்படி மோப்ப உணர்வை உண்டாக்கத் தக்க அளவில் மூக்கு வெளியோட்டைகளை அடையும் காற்றின் அளவை வெளியேற்றுவதற்காக எவ்வளவு குறைந்த அளவு காற்று (க. செ. மீ. அழக்கப்பட்டது) செலுத்தப்படுகிறதோ அந்த அளவு மோப்பக் கூர்மையின் குறிஎண் அல்லது "மோப்ப

ஈவு" (olfactory coefficient) எனப்படும். இம்முறையில் மூக்குக் குழிக்குள் குறிப்பிட்ட அளவு வாடைப் பொருட்களின் ஆவியைச் செலுத்த முடியும். வளிமண்டல அழுத்தமும் வெப்பமும் தெரிந் தால் புட்டியிலுள்ள வாடைப் பொருட்களின் ஆவியின் பகுதி யழுத்தத்தையும் அவற்றின் அடர்த்தியையும் கணக்கிட முடியும்.

29-வது அட்டவணை மனிதனின் மோப்பத் தன்மை (விவ ரங்களை) களை விளக்குகிறது. ஒரு லிட்டர் காற்றில் இத்தனை மி. கிராம் வாடைப் பொருள்கள் இருக்கின்றன என்ற அடிப்படையில் வாடையின் அடர்த்தி குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது.

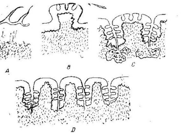
மோப்பக்கூர்மை ஒவ்வொரு மனிதனிடமும் ஒரே வாடைப் பொருளுக்கே மிகவும் வேறுபடுகிறது. மோப்ப மாற்ற உணர் திறனை வளிமண்டலத்தின் ஈரம் வெப்பம் அழுத்தம் இவை போன்ற வெளிச்சூழல்கள் மிகவும் பாதிக்கின்றன. உள்காரணி கள் அ.ஃதாவது உயிரமைப்பில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் இதைவிட இன்றியமையாதவை. சான்ருக, நீர்கோர்த்தலின் பயனுக மூக்குச் சளிச்சவ்வு வீங்குவதால் மோப்பக்கூர்மை குறைகிறது.

பழக்கத்தினுல் மோப்பக் கூர்மையில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் மிகச் சிறந்து விளங்குகின்றன. வெவ்வேறு வகையான கெட்ட நாற்றமுடைய பொருள்களில் வேலைசெய்பவர்கள் மிக விரை வாக அந்நாற்றத்திற்குப் பழக்கமாகி அவற்றை உணராமல் இருக்கும் நிலையை அடைவது கண்கூடு. நீண்டநேரத்திற்குத் தொடர்ந்து ஒரு வாடைப்பொருளை மூக்குக் குழாயின் ஒருபாதி வழியாக உள்ளீர்த்தால் அவ்வாடைக்குப் பயன்படுத்தப்படுகிற பக்கம்மட்டுமல்லாது அடுத்த பக்க மூக்கும் பழக்கப்பட்டுவிடு கிறது. இதிலிருந்து நுகர் உறுப்பின் மையப்பிரிவிலும் இவ்வினை நிகழ்கிறது எனத் தெரியவருகிறது. ஒரு குறிப்பிட்ட வாடைக்குட் பட்டதனுல் அ.ஃதாவது அக்குறிப்பிட்ட வாடை கொஞ்சம்கூட உணரமுடியாமை, மற்ற வாடைகளுக்கான மோப்பக்கூர்மை யைப் பாதிப்பதில்லை.

சுவை (Taste) :- வாயுட்குழியிலுள்ள சளிச்சவ்வோடு நேரடித் தொடர்புகொள்ளும் உணவின் சுவை, சுவையுறுப்பி னுதவியால் சுவைக்கப்படுகிறது. வாயுட்குழியின் ஏற்பிகள் தூண்டப்படுவதால் நிகழும் மறிவினைகள் செரித்தலைச் செயல் படுத்துகின்றன.

சுவையுணர் உறுப்பின் அமைப்பு (Structure of Taste Analyser) ;- வாயுட்குழியின் சளிப்படலத்தில் சுவையுறுப்புகள் என்

றழைக்கப்படும் சிறப்பு அமைப்புகள் இருக்கின்றன. இவை சுவைத்தூண்டுகைகளுக்கு விளையாற்றும் சிறப்பு நுனிக்கலங்களாகப் பயன்படுகின்றன. முழு வளர்ச்சியடைந்தவர்களில் இச்சுவை அரும்பிகள் நாக்கு நுனியிலும், அடிப்பரப்பிலும், பக்கப் பரப்புகளிலும் (அடிப்பரப்பின் நடுக்கோட்டருகைத்தவிர) குரல்வளைத் தடுப்பின் முன்பரப்பிலும், பின்பரப்பிலும், தொண்டையின் பின்பகுதியிலும், உள் நாவின் முன்பகுதியிலும் மெதுமேலண்ணத்திலும் மிகுந்த எண்ணிக்கையில் இருக்கின்றன. வயது முதிர முதிரச் சுவையரும்பிகளின் (Taste buds) எண்ணிக்கை குறைகிறது.



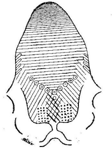
படம் 290

நாவின் சுவை முகிழ்கள்

A. சுவைக் காம்புகளற்ற தொட்டுணர்ச்சி சார்ந்த நூலிழைம முகிழ்—filiform PaPillae Containing no taste buds and related to tactile sensibility, B. காளான் வடிவ முகிழ்—Fungiform PaPilla, C. மதில்சூழ்ம முகிழ்—Circumvallate PuPilla, D. இலைம முகிழ்—Foliate PaPillae.

சளிப்படலத்தின் மேலிழைமத்தில் தனித்தனியாக உள்ளிருப்புகளாகச் சுவையரும்பிகள் காணப்படுகின்றன. ஆனால் நாவின் மேல் அவைகள் மொட்டுக்களின் அடித்தளத்தைச் சுற்றியிருக்கின்றன. மனிதர்களின் நாவில் வட்டவடிவ (circumvallate) மொட்டுக்கள், இலையுருவ (Foliate) மொட்டுக்கள், பூஞ்சையுருவ மொட்டுக்கள் (Fungiform papilla) ஆகியவற்றில் சுவையரும்பிகள் இருக்கின்றன. [படம் 290],

சுவையரும்பிகள் மேல்தோலடுக்கை ஊடுருவி அதன் மேல் பரப்பை அடையும்வகையில் அமைக்கப்பெற்றுள்ளன. அவைகள் சிறிய சுவைத்தொளைகளைப் பக்கங்களில் உடைய குடுவையை ஒத்திருக்கின்றன. ஒவ்வொரு சுவையரும்பும் இருவகையான உயிரணுக்களால் ஆகியிருக்கின்றன. அவை முறையே வெளிப்புறத் தொங்கு உயிரணுக்கள், உட்புறச் சுவை உயிரணுக்கள் எனப்படும் மேலிழைமத்தின் கீழுள்ள நரம்புப் பின்னல்களிலிருந்து நரம்பிழைகள் சுவையரும்பிகளில் நுழைந்து தனித்தனியாக முடிகின்றன. இன்னும் சில நரம்பிழைகள் சுவையரும்பிகளுக்கிடையே இருக்கின்றன.



படம் 291

நாவின் சளிச்சவ்வு நரம்பூட்டம்,

படுக்கை கோட்டுப் பகுதி நாநரம்பால் நரம்பூட்டப்படுகின்றது.

வளைவு கோட்டுப் பகுதி—நாதொண்டை நரம்பால் நரம்பூட்டப்படுகின்றது.

பொட்டிட்ட பகுதி—குரல்வளை மேல்நரம்பால் நரம்பூட்டப்படுகின்றது.

சுவைப்பரப்பின் நரம்பியக்க அமைப்பு மிகச்சிக்கல் நிறைந்தது. முதுகெலும்புள்ள விலங்குகள் முகர்தலுக்காக மோப்ப ஏற்பிகளைத் தனியாக (சிறப்பாகப்) பெற்றிருப்பது போல தனிச்சிறப்புச் சுவை நரம்புகளைப் பெறவில்லை. வாயுட் குழியிலுள்ள சளிப்படலத்தின் வெவ்வேறு பகுதியிலிருக்கும் சுவையரும்பிகளுக்கு நா-தொண்டை (Glosso, pharyngeal)நரம்பு, தெளிவுறு (Vagus) நரம்பு முக(Facial)நரம்பு, மூவுணர் Trigeminal

நரம்பு ஆகிய நான்கு நரம்புகளிலிருந்து நரம்பிழைகள் செல்கின்றன. தெளிவறு நரம்பு (இதனுடைய மேற்குரல்வளை Superior Laryngeal நரம்பு) குரல்வளை குரல்வளைத் தடுப்பு (Epiglottis) நாவின் பின்பரப்பின் ஒரு பகுதி ஆகியவற்றிற்கும் நா-தொண்டை நரம்பு, பின்னுவிலுள்ள மூன்றிலொரு [$\frac{1}{3}$] நாப் பகுதிக்கும் நா-நரம்பின் செவிப்பறைச் சுவைநரம்புப் பிரிவு [முகநரம்பின் பிரிவு] முன்னுவுள்ள மூன்றில் இரண்டு [$\frac{2}{3}$] நாக்குப் பகுதிக்கும் நரம்பூட்டுகின்றன. சுவை நரம்புகளை வெட்டி விட்ட பிறகு சுவை அரும்புகள் அழிந்துவிடுகின்றன.

எல்லாச் சுவை நரம்பிழைகளும் முகுளத்திலுள்ள தனிக் (நரம்புக்) கற்றை (Faciculus Solitarius) என்றழைக்கப்படுகிற கற்றைக்குள் நுழைந்து அதனுடைய உயிரணுமையத்தில் [தனி உயிரணு மையம்] முடிகின்றன. இங்கிருந்து சுவையிழைகள் [இரண்டாவது உணர் நரம்புப்பாதை] தலைமத்திற்குச் சென்று அங்கே நடுப்பக உயிரணுவிலும் முன்பக உயிரணுவிலும் முடிகின்றன. இங்கிருந்து மூன்றுவது நரம்பு உயிரணுகிளம்புகிறது. சுவை உணர்வுறுப்பின் மைய அல்லது மூளைப்புறணிப் பிரிவை இன்னும் சரியாக இடப்படுத்த முடியவில்லை. பெருமூளையினடிப் பக்கத்தில் இப்போகேம்பல் மேட்டிலுள்ள சுவைப்பரப்பருகே தான் சுவைமையம் இருக்கிறது என்ற பழைய கருத்தை அண்மையில் நடைபெற்ற ஆய்வுகள் வலியுறுத்துகின்றன. பல்வகை வாடைப் பொருட்களால் சுவையரும்புகளைத் தூண்டிய தால் மூளையில் ஏற்பட்ட மின்னேட்ட மாற்றங்களைக்கொண்டு முயல்களில் சுவைமையம் எங்கிருக்கிறது என்று கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளது. இச்சுவைமைய திப்போகேம்பல் மோப்பப் பரப்பிற்குக் கொஞ்சம் பின்புறமாக உள்ளது. 5 விழுக்காடு கொகேயின் (Cocaine) கரைசலை நாவில் தடவியபிறகு வாடைப் பொருட்களால் மூளையிலேற்படும் மின்னேட்டத்தில் மாற்றங்களை உண்டாக்க முடிவதில்லை.

வாடைப் பொருள்களும் சுவையுணர்வைஆயும் முறைகளும் (Flavouring substances and Methods of testing taste): பலவகைப்பட்ட கரைசல்கள் சுவை ஏற்பிகளைத் தூண்டுகின்றன. நீரில்கரைக்க முடியாத பொருட்கள் சுவையற்ற பொருள்களாகும். வடிநீர் சுவையற்றது. புளிப்பு (Sour) கைப்பு (Salty) கசப்பு (Bitter) இனிப்பு (Sweet) என்ற நான்கு வகையான தலைமச் சுவைகளை வாடைப்பொருட்கள் ஏற்படுத்துவதை அடிப் படையாகக் கொண்டு அவற்றை நான்கு வகைப்படுத்தலாம்.

நாவின் பரப்பில் சிறப்புச் சுவையரும்பிகளோடு வெப்ப உணர்ச்சி, மெய்யுணர்ச்சி, வலியுணர்ச்சி ஆகியவற்றின் உணர் நரம்பிழை நுனிகளும் இருப்பதால் உணவுப் பண்டங்கள் பல்வகை வாடைகளைக் கொண்டிருப்பதாக நாம் அறிய முடிகிறது. எனவே சுவை உணர்ச்சியோடு மோப்ப உணர்வின் தூண்டுதலினுல் பல வகையான உணர்வுகளும் சேர்ந்து கொள்கின்றன. சிக்கல் நிறைந்த இக்கூட்டுத் தூண்டுகைகள் சான்ருக, வெள்ளி, இங்கு லிகம் போன்ற பல கனத்த உலோகக் கூழ்க்கரைநீர்களினுல் ஏற்படும் உலோகச்சுவை ஒரு அடர்குறை படிகாரக் கரைசல் அல்லது எரிகாரக் கரைசல் ஆகியவற்றினுல் நாக்கை நனைக்கும் பொழுது ஏற்படும் காரச்சுவை போன்ற பலவகையான சுவைகளை உண்டாக்குகின்றன.

சுவை நரம்பின் நுனிகளை அமிலங்கள் அல்லது அமில உப்புக்கள் தூண்டுவதன் பயனுகப் புளிப்பு உணர்ச்சி ஏற்படு கிறது. சுவையினுல் மட்டும் அமிலத்தை நைட்ரிக் அமிலம் (Nitric Acid) அல்லது (கந்தக அமிலம் இவற்றிலிருந்து பிரித் துணரமுடியாது) நீரிய அயனி அடர்வு இவற்றில் ஒரே அளவில் இருந்தால் புளிப்புணர்வும் அளவும் ஒரே அளவாக இருக்கிறது. அடர்வு குறைந்த அமிலக் கரைசல்கள் வடிநீர்ச் சுவையிலிருந்து பிரித்தறியத் தக்க வகையில் அவ்வளவு புளிப்புச் சுவையை ஏற் படுத்துவதில்லை. 0·00125 லிருந்து 0·001 அணு அடர்வுடைய கனிப்பொருள் அமிலக்கரைசல்கள் சுவையுணர்ச்சியூட்டக்கூடிய திறனுள்ள தூண்டுகைகளை உண்டாக்குகின்றன.

கைப்புணர்ச்சி (Salty Sensation) உண்டாக்கும் பொருட்களில் அவற்றின் எல்லாத் தகுதிகளையும் பெற்று அவற்றின் இலக்கணப் பொருளாக உப்பு திகழ்கிறது. இதே போன்ற கைப்புச் சுவையை வெடியம், இலித்தியம், நவச்சாரம், மக்னிசியம் ஆகிய வற்றின் பாசியகைகளும் உண்டாக்குகின்றன. இக் கைப்புச் சுவை கரைசல்களிலிருக்கும் நேரயனிகளின் பயனுக ஏற்படு கிறது. பாசிய நேரயனிகளோடு புரோமின், அயோடின் நேரயனி களும் கைப்புச் சுவையை உண்டாக்குகின்றன.

பெரும்பாலாக எல்லாவகையான அல்கலாய்டுகளும் மற்றும் குளுக்கோ சைடுகளும் பிக்ரிக் அமிலம் ஈதர் பல கரியற்ற பொருட் களின் உப்புக்கள் [சான்ருக, மக்னிசியம், கந்தகை] ஆகியவை களும் கசப்புச் சுவையை உண்டாக்குகின்றன. குயினின், மார்பின், கொக்கேயின், பைலோகார்பின், நிக்கோட்டின் இசுட்டி ரிக்னின் போன்ற ஆல்காலாய்டுகளும் கைப்பொருட்களின் இலக்

கணமாய் விளங்குகின்றன. கைப்புச் சுவையுண்டாக்குவதில் இவைகள் ஆற்றல் மிகுந்தவை. சான்றாக, 0·000005 கிராம் எடையுள்ள இசுட்ரிக்கினினை ஐந்து சி.சி. நீரில் கரைத்தால் அந்நீரில் மிகத் தெளிவாக உணர்ந்தறியக்கூடிய கசப்புத் தன்மையைப் பெற்று விடுகிறது.

ஈரறை—மது அல்லது கிளைக்கால்கள் பல அணு மதுசாராயம் ஓர் சர்க்கரைடுகள், (குளுகோசு, பிரக்டோசு, கேலக்டோசு ஆகியவைகள்) இரு சர்க்கரைடுகள், (சேக்ரோசு, மால்டோசு, லேக்டோசு) பல சக்கரைடுகள் போன்றவைகள் இனிப்புச்சுவை யுண்டாக்கும் பொருள்களாகக் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளன. ஆக, பல் வேறுவகையான சர்க்கரைப் பொருள்கள் இனிப்புச்சுவை படைத்திருக்கின்றன. ஆனல், சாக்கரினும், ஈயத்தின் சில உப்புக்களும் (சான்றாக தொதும ஈய அசிடேட்டு) ஈயச்சர்க்கரை என அழைக்கப்படுவதும் இனிப்புச்சுவையுடையன. வேதியியல் அமைப்பிலுள்ள ஒற்றுமையே ஒரேவகையான சுவையுணர்ச்சிக்குக் காரணம் என்று கூறுவதற்கு எதிராக எந்தவகை வெளிப்படையான காரணங்களுமில்லை.

மேற்பட்ட தூண்டுகைகளோடு, மின்னோட்டத் தூண்டுகைகளினுலும் சுவையுணர்ச்சியை உண்டாக்கலாம். மின்னேர் கொடியை நாவிலும், மின்னெதிர்கோடியை உடம்பின் எப்பகுதியிலும் இணைத்து ஒரு மின்னோட்டத்தை உண்டாக்கினுல் புளிப்புச் சுவை உண்டாகிறது. இம்மின்கொடிகளையே மாற்றிப் பொருத்தினுல் காரச் சுவையை உண்டாக்குகிறது.

சுவை உணர்ச்சியை ஆராய நீரிய பாசியக அமிலம் (Hydro Chloric acid) உப்பு, குயினின், சர்க்கரை ஆகியவற்றின் அடர் குறைக் கரைசல்கள் நான்கு தலைமச் சுவைகளை யுண்டாக்கும் இலக்கணப் பொருள்களாக எடுத்துப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இக்கரைசல் ஒருபிப்பெட்டின் உதவியாலோ ஒரு சிறு குச்சியில் சுற்றப்பட்ட நீரொற்றியின் உதவியாலோ நாவின் வெவ்வேறு பகுதிகளில் தடவப்படுகின்றன. நுண்ணிய தூவிகள் மாவுகளை நாக்கில் தடவப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவ்வாய்வுகள் ஒவ்வொன்றும் ஐந்து நிமிட இடைவேளைக்குப் பின் நடைபெறுகின்றன. ஒவ்வொரு ஆய்வுக்குப் பின்னும் வடிநீரினுல் நாக் கழுவப்படுகிறது.

நாவின் பரப்பில் சுவை உணர்ச்சிப் பகுதிகள் (Zonal distribution of Taste sensibility on the surface of the tongue): நாவின் பரப்பில் வெவ்வேறு சுவையுணர்ச்சிப் பரப்பின் அமைப்பு

முறை வெவ்வேறு வகையான சுவைத்தூண்டுகைகளையும் சமமாக உணரும் வகையில் சுவையரும்பிகள் அமைக்கப்படவில்லை. இனிப்புச்சுவையை நாவின் நுனி நன்றாக உணர்ந்துகொள்கிறது. அதனடித்தளத்தில் மிகமிகக் குறைந்த அளவே இனிப்புச்சுவையை உணரமுடியும். ஆனால் இப்பகுதி கசப்புச்சுவையை உணர்ந்துகொள்வதில் ஆற்றல்மிகுந்து விளங்குகிறது. நாவின் நுனியும் ஓரங்களும் கைப்புச்சுவையை எளிதில் உணர்ந்துகொள்கின்றன. பக்கப்பரப்பின் நடுப்பிரிவு புளிப்புச் சுவையை எளிதில் உணர்ந்துகொள்கிறது.

இவ்வாறாக ஒரே நேரத்தில் வெவ்வேறு வகையான சுவைகளை சுவைமொட்டுக்களடங்கிய நாக்குப்பரப்பினால் உணரமுடியுமென்றாலும் அச்சுவைகளை தனியே உணர்ந்துகொள்வதில் நாக்கின் ஒவ்வொரு பகுதியின் ஆற்றலும் மிகத் தெளிவாக வேறுபட்டிருக்கிறது. நான்குவகையான தலைமைச்சுவைகளை உணர்வதற்கும் தனித்தனியான ஏற்பிகளிருக்கின்றன என்ற கருத்தை நாம் ஏற்றுக்கொண்டால் நாக்கின் பரப்பில் சுவையுணர்ச்சி பரவியிருக்கும் தன்மையை விவரித்துக் கூறமுடியும். ஒவ்வொரு சுவைமொட்டும் பல சுவை அரும்பிகளைக்கொண்டிருப்பதால் சில சுவைமொட்டுக்கள் பலவகைச் சுவைகளை உணரும் ஆற்றல் மிக்கவை.

ஒரு குறிப்பிடப்பட்ட சுவைக்கு நாக்கு பழகப்பழக ஏற்படும் மாற்றங்களைப்பற்றி ஆயுங்காலை, சான்றாகச் சர்க்கரையைச் சாப்பிடுவதால் இனிப்புச்சுவையை உணரும் திறன் குறையும்பொழுது மற்றைய கசப்பு, புளிப்பு, கைப்பு ஆகிய சுவை உணர்திறனில் எவ்வகை மாற்றத்தையும் உண்டாக்கவில்லை எனத் தெரியவருகிறது.

பலவகை மருந்துப் பொருள்களின் செயலால் நாக்கு வெவ்வேறு சுவைகளை உணரும் திறனை இழந்து விடுகின்றது. கைம்னிமா அமிலத்தை நாக்கில் தடவினால் நாக்கு இனிப்பு கைப்பு ஆகிய சுவைகளை உணரும் திறனை இழந்து விடுகின்றது. ஆனால் புளிப்பு, கைப்பு ஆகிய சுவைகளையறியும் ஆற்றலை இது பாதிப்பதில்லை. ∴சீடோவைன் என்னும் மருந்து இது போன்றே சுவையுணர்ச்சிகளைப் பாதிக்கிறது. வெவ்வேறு வகையான உணர்ச்சிகளையும் வரிசையாக நாக்கு இழக்குமாறு கோகேயின் செய்கிறது. முதலில் வலியுணர்ச்சியையும், அடுத்து முறையே கசப்பு, இனிப்பு, கைப்பு, புளிப்பு ஆகிய சுவைகளும் இறுதியாகத் தொடு உணர்ச்சியையும் நாக்கு இழந்து விடுகிறது.

ஒருவகையான பொருட்களுக்கான பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினைத் தூண்டுகையோடு இன்னொரு வகையான பொருள் களின் தூண்டுகைகள் ஒரே நேரத்தில் இயங்கினால் சுவை யுணர்ச்சியை சிதைத்துப் பல மாற்றங்களை உண்டாக்கலாம் என்ற உண்மையைப் பைகோவினுடைய ஆய்வுக் கூடத்தில் நடந்த ஆய்வுகள் எடுத்துக்காட்டுகின்றன. இவ்வாறு நிகழும் பொழுது அம்மனிதன் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினைத் தூண்டு கைகளுக்கான சுவைகளையே உணர்ந்து கொள்கிறான்.

நான்கு தலைமச்சுவைகளையும் வெவ்வேறு அளவில் ஒன்றுகக் கலந்து வைத்துப் பி. லாசரெவினுடைய ஆய்வுக் கூடத்தில் நடத்திய ஆய்வுகள் வெவ்வேறு வகையான சுவைகளை உண்டாக்க முடியும் என்பதைத் தெளிவு படுத்துகின்றன. (சான்றாக, காபி, தேயிலை, கோகோ, கொடி முந்திரிப்பழம் ஆகியவற்றின் சுவைகள்).

சுவை உணர்வில் ஏற்படும் கோளாறு : பல வகைப்பட்ட நோய்களில் சுவையுணர்வை நாக்கு இழந்துவிடுகிறது. உணர்வு முழுவதும் இழப்பதைவிட சுவையுணர்வில் குறைகள் ஏற்படு வதே அடிக்கடி ஏற்படுகிறது. ஒருமுறை எல்லாச் சுவையுடைய பொருட்களும் கைப்புச்சுவையை மட்டுமே ஒருவருக்கு ஏற்படுத் தியதாகக் கூறப்பட்டுள்ளது.

69. உடலுள் பகுத்தாய்விகள்

(Internal Analysers)

உள்ஏற்பிகளின் பொது வியல்புகள்
(General Characteristics of Introceptors)

உயிரமைப்பின் அகச்சூழலில் ஏற்படும் மாற்றங்களைக் குருதிக் குழல்களின் சுவர்களிலும் மற்றும் பல உறுப்புகளிலும் திசுக்களிலும் இருக்கிற எண்ணற்ற ஏற்பிகள் [உள்ளேற்பிகள்] உணர்ந்திருக்கின்றன. உடலுள் பகுத்தாய் உறுப்பின் புறப் பிரிவாக அவற்றின் ஏற்பிகளிலுள்ள நரம்பு அமைப்பு பயன்படுகிறது. இவை உடலின் வெளிப்பரப்பிலுள்ள பகுத்தாய் உறுப்பிலிருப்பதைப்போல் ஏற்புக்கலம், [புறப்பிரிவு] கடத்தும் பிரிவு, பெருமூளைப் புறணியிலுள்ள நடுப் பகுதி என மூன்று பிரிவுகளை உள்ளடக்கியிருக்கின்றன. இருந்தபோதிலும் இவைகள் பணியாற்றும் முறைகள் மாறுபட்டிருக்கின்றன. உடலுள் பகுத்தாய் உறுப்புகளின் இயக்கத்தால் ஏற்படும் உணர்ச்சிகள் பரவலாக இருக்கின்றன. அவைகளைக் குறிப்பாக இடப்படுத்த முடியாது.பசி, தாகம், சிறுநீர் மலம் ஆகியன கழிக்கும் எண்ணம், பாலுணர்ச்சி (Sexual Sensations) முதலியன இவ்வுணர்வுகளின் பாற்படும் குறிப்பிட்ட ஏற்புத் தொகுதியிலுள்ள ஏற்புக்கலங்களை வேதியியல் இயக்கத் தூண்டுகைகள் தூண்டுவதன் பயனாகப் புதிர்மிகுந்த இவ்வுணர்ச்சிகள் ஏற்படுகின்றன.

உள்ளுறுப்புகளின் ஏற்பிகளைப்பற்றி நமக்குத் தெரிந்த விளக்கங்கள் புறவேற்பிகளைப்பற்றி நாம் தெரிந்துகொண்டிருக்கும் விளக்கங்களைவிட மிகக் குறைவானவையே. பெருந்தமனி வளைவிலும் (Aortic Arch) கழுத்துத் தமனி (Carotid Arteries) பிரியும் இடத்திலும் அழுத்த ஏற்பிகளும் (Pressure Receptors) வேதியேற்பிகளும் இருக்கின்றன. ∴கிராஃசேயினுடைய குமிழ்களிலிருந்து (Krause bulbs) பெசினியின் தட்டுக்கள் வரை

(Pecinian Corpuscles) பல்வகையான எண்ணற்ற ஏற்புக்கலங்கள் குருதிக்குழல்களின் சுவர்களிலும் உணவுப்பாதையிலும், குடல்மடக்குறையிலும், நுரையீரலிலும் மற்றும் ஏணைய உறுப்புகளிலும், இருக்கின்றன. பி.லாவ்ரின்டி மற்றும் அவருடைய உதவியாளர்களின் ஆய்வுகள் இத்துறையின் வளர்ச்சிக்கு அரும்பணி ஆற்றியுள்ளன.

அகவேற்பிகள் (interoceptors) : பழக்கங்களுக்கேற்பத் தம்மை மாற்றிக் கொள்வதில் திறமை குறைந்து காணப்படும் நரம்பிழைகளினுல் அகவேற்பிகள் அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இவை இயக்க அழுத்தத்திற்கும் [இயக்க ஏற்பிகள், அழுத்த வேற்பிகள் உட்சூழலில் ஏற்படும் வேதியியல் மாற்றங்களுக்கும் [வேதியேற்பிகள்] சவ்வூடு பரவழுத்தத்தில் ஏற்படும் மாற்றங்கட்கும் [சவ்வூடு பரவழுத்தவேற்பிகள்] (Osmoreceptors) மேலும் வெப்ப மாற்றங்களுக்கும் [வெப்பயேற்பிகள்] (Thermoreceptors) எதிர்வினையாற்றுகின்றன.

கே.பைகோவ் மற்றும் வி. சென்னிகோவ்சுகி ஆகியவர்களின் தலைமையில் இயங்கிய ஆய்வுக்குழு இதய உறையிலும், இரைப்பையிலும், மண்ணீரலிலும் மற்றும் பல உறுப்புகளிலும் ஏற்பிகள் இருப்பதை உறுதிப்படுத்தியுள்ளது. உணவுப்பாதையிலுள்ள ஏற்பிகளின் இயக்கம்பற்றி, நமக்குத் தெரிந்துள்ள உடல் மின்னியக்கங்களைப் பற்றிய உண்மையால் நமக்குத் தெளிவாக விளங்குகின்றது. பி.டால்கோ சபுரோவ் (B.Dolgo Saburovs) ஆகியோரின் ஆய்வுகள் சிரைகளின் வெவ்வேறு பகுதிகளில் அகவேற்பிகள் இருப்பதைத் தெளிவுபடுத்தியுள்ளன.

எல்லா அகவேற்பிகளும் பெருமூளைப் புறணியோடு இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இவ்வுண்மை பழக்கு மறிவினைகளாலும் அகவேற்பிகளைப் போதுமான வலுவுள்ள தூண்டுகைகளால் தூண்டும்போது ஏற்படும் மாற்றங்களினுலும் உறுதிப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. இம் முறையில் செய்யப்பட்ட ஆய்வுகள் பழைய கருத்துக்களுக்கெதிராகச் சில உள்உறுப்புகளில் குறிப்பாக இரைப்பையில் வெப்ப உணர்ச்சியிருப்பதை நிலைநாட்டியுள்ளன. இ.அயிராபேடியண்ட் என்பார் 36°செ. வெப்பமுடைய சுடுநீரை இரைப்பைக்குள் செலுத்தி அதற்கு ஒரு பழக்கு மறிவினையை (conditioned reflex) உண்டாக்கினர். இப்பழக்கு மறிவினை நிலையானபிறகு அதே அளவுள்ள ஆனல் 26° செ. வெப்பமுள்ள நீரைச் செலுத்தும்பொழுது அப்பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினையில் மாற்றம் ஏற்படுவதை விளக்கினர்.

பெருமூளைப் புறணியில் ஏற்படும் உயிரிய மின்முறை மாற்றங்களை ஏற்படுத்துவதில் உடலுள்ளுறுப்புகளிலிருந்து வரும் உணர்நரம்பிழைகள் பங்கு கொள்கின்றன என்பதை விளக்கிக் காட்டிய உடல் மின்னியக்க ஆய்வுகள் உடலுள் உறுப்புகள் பெருமூளைப் புறணியில் பதிவு செய்யப்பட்டுள்ளன என்ற பாவுலோவின் கொள்கையை வலியுறுத்தின.

உடலுள் உறுப்புகளின் வலியுணர்ச்சி (Pain sensitivity of internal organs): உடலின் புறப்பரப்பில் வலியுண்டாக்கும் தூண்டுகைகளுக்கு உடலுள் உறுப்புக்குள் மிகக் குறைந்த அல்லது உணர்ச்சியே அற்றவைகளாகவே யிருக்கின்றன. விலங்குகளின் வயிற்றிலுள்ள உறுப்புகளை அவைகள் உண்ணும்போது சுட்டாலோ அறுத்தாலோ அவ்விலங்குகள் சாப்பிடுவதை நிறுத்தாமலிருப்பதை ∴காலர் என்பவரினுடைய [18 ஆம் நூற்றாண்டு] ஆய்வுகள் எடுத்துக்காட்டின.

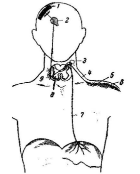
இடம்சார் மயக்கம் கொடுத்துச் செய்யப்படும் பல அறுவைகளின்பொழுது மனித உடலினுள்ளே இருக்கும் உறுப்புகளின் உணர்வுகளை உற்றுநோக்குங்கால் அவை ∴காலருடைய கூற்றையே மெய்ப்பிக்கின்றன. இன்னும் சொல்லப்போனால் அறுவை மருத்துவத்தில் இன்றியமையாத கூறுபோடுதல், அழுத்துதல், தைத்தல், சுடுதல் ஆகிய இயக்கத்தூண்டுகைகள் வயிற்றிலும், மார்பகத்துக்குள்ளும் உள்ள உறுப்புகளிலும், மூளை வெள்ளை அல்லது சாம்பற்பொருளிலும் வலியுணர்ச்சியை உண்டாக்குவதில்லை. இருந்தபோதிலும் நோய்களால் பாதிக்கப்பட்ட உள்ளுறுப்புகள் மிகக் கடுமையான வலிக்குக் காரணமாக விளங்குவதை நாம் அனுபவத்தில் பார்க்கிறோம்.

எல்லா உடலுள் உறுப்புகளுக்கும் உணர்நரம்பிழைகள் இருக்கின்றன. இவைகளில் பல தன்னியக்க நரம்பு மண்டலத்தின் (Automatic nervous system) இழைகள் செல்லும் தண்டுகளிலேயே செல்கின்றன. (குடல்நரம்பு, தெளிவறு நரம்பு, மற்ற நரம்புகள்)

உடலுள் உறுப்புகளில் எண்ணற்ற பல்வகைப்பட்ட ஏற்பிகள் இருக்கின்றன. இதன் பயனாக ஒரு நோயினால் ஏற்படும் தூண்டுகைகள் ஒரு நரம்புமண்டலத்தை யடைந்து குறிதொடர் இயக்கத்தைத் (Referred action) தூண்டுகின்றன.

சி. சாக்ரினுக்குப் பின்னால் ∴கெட்டும் உடலுள் உறுப்புகளில் ஏற்படும் நோயின் காரணமாக வலிதாங்கு திறன் குறைந்து

போகிறது எனக் கண்டுபிடித்தார். இதன் பயனுகத் தோலில் [படம் 292] பல்வேறு எல்லைகளில் வலியுணர்திறன் மிகுகிறது. இவை சாக்ரின், ∴கெட் எல்லைகள் (The Zakharyin-Head zones) எனப்படும். நோய்வாய்ப்பட்ட உறுப்பிலிருந்து உணர் நரம் பிழைகளைப் பெறும் தண்டுவடப் பகுதியிலிருந்து உணர்நரம்



படம் 292

ஈரல் தாங்கி தூண்டப்படுதலால் நேரும் தொடர்பு நோவு தோன்றும் முறையை விளக்கும் படம்.

ஈரல் தாங்கியிலிருந்து நரம்புத் தூண்டலைகள் ஈரல் தாங்கி நரம்பு 7 மூலமாக முன்னெரும்பிடை நரம்பு முடிச்சு (3) வழியாக கழுத்து நான்காவது வட்டு (8) நிலையில் முதுகுத் தண்டைச் சென்றடைகிறது. இங்கே அவைகள் செய்தி நரம் பணுவில் (4) கிளர்ச்சி உருவாக்குவதுடன் இந்த நரம்பணுவிலிருந்து இடைப்பட்ட நரம்பணுக்கள் (9) வழியாகத் தூண்டலைகள் தலைமத்திற்கும் (2) பின்னர் பெருமூளைப் புறணிக்கும் செல்கின்றது. புறணியின் செயல்முறையால் தோன்றும் நோவு உணர்ச்சி நரம்பணு வழியாக ஒரப்பகுதிக்குச் செலுத்தப்பட்டு மிகுதியான நோவுணர்ச்சிப் பகுதி (5, 6) உருவாக்கப்படுகிறது.

பிழைகளைப் பெறும் தோல் பரப்பில் தோலின் உணர்திறன் மிகுகின்றன. ஒரு குறிப்பிட்ட உறுப்பிற்கான சாக்ரின் ∴கெட் எல்லைகள் நிலையானவை. எனவே நோய்களைக் கண்டறியும் வரையில் இவ்வெல்லைகள் இன்றியமையாத அங்கம் வகிக்கின்றன. சான்ருக இதயத்தில் ஏற்படும் நோய்களில் இடப்பக்கத் தோளிலும், அதன் கீழும் உணர்திறன் மிகுகின்றன. இரைப்பைப்

புண்ணினல் தண்டுவடத்தின் 7வது 8வது மார்புப் பகுதிகளிலிலிருந்து உணர்நரம்பிழைகளைப் பெறும் தோல் பரப்பில் வலியுணர்திறன் கூடுகின்றது. உள்ளுறுப்புகள் நோய்வாய்ப் படுங்கால், தோல் பரப்பில் மட்டுமல்லாது தசைகள், எலும்புகள் சவ்வறைகளிலும் வலியுணராற்றல் மிகுகின்றன. இவ்வாறு சுட்டிக்காட்டப்படும் உணர்மாற்றங்கள் உறுப்புணர் மறிவினைகள் (Viscero sensory Reflexes) என்றழைக்கப்படும்.

வயிற்றிலுள்ள உறுப்புகளில் ஏற்படும் திடீர் நோய்களினல் வயிற்றிலுள்ள ஒரு குறிப்பிட்ட தசைகளின் விரைத்தல் ஆகியன போன்ற வினைகள் [தசைக்காவல்] (defence musculaire) ஏற்படுகின்றன. இவை உறுப்பியக்க மறிவினைகள் (Visceromotor Reflexes) எனப்படும்.

இயக்கப் பகுத்தாய் உறுப்பு: (Motor Analyser) வினைகளின் ஒத்த இயக்கத்திற்கும் நுண்ணிய பகுத்தாய்தலுக்கும் இன்றியமையாதவைகளாக, தசைகள், தசைநாண்கள், மூட்டு வடங்கள் (Ligaments), மூட்டுப்பரப்புகள் ஆகியவற்றிலிருக்கும் ஏற்புக் கலங்கள் பயன்படுகின்றன. இக்கலங்களின் வழியாக உடம்பின் இருக்கையையும் அது விசும்பில் இருக்கும் நிலையையும் (Position in space) வெவ்வேறு பகுதிகளின் இயக்கங்களையும் நாம் உணர்கிறோம். இக்காரணத்தினல் இவ்வேற்புக் கலங்கள் தசை-மூட்டு ஆகியவற்றை உணரும் ஏற்புக்கலங்கள் எனப்படுகின்றன. தசை, தசைநாண் ஆகியவற்றிலிருக்கும் ஏற்பிகள் இயக்கப்பகுத்தாய் உறுப்பின் புறப்பிரிவேயாகும். இதன் மையப்பிரிவு பெருமூளைப் புறணியிலிருக்கிறது.

இயக்கப்பகுத்தாய் உறுப்பு மற்றும் தோல் பகுத்தாயுறுப்பு ஆகியவற்றின் மையப்பகுதியின் முடிவுகள் பெருமூளைப் புறணியிலுள்ள பல்வகையான உயிரணுக்களிலிருக்கின்றன. இவ்வுண்மையை என். கிரா.'.ச்ஞேகார்சுகி நாய்களில் நடத்திய சில ஆய்வுகள் மூலம் உறுதிப்படுத்தினர்.

தசைகள் தசைநாண்கள் ஆகியவற்றிலிருக்கும் ஏற்பிகளுக்கு அத்தசைகளும் அத்தசை நாண்களும் விரைக்கும் பொழுது, அல்லது இழுக்கப்படும் பொழுது ஏற்படும் தூண்டுகைகளே சிறப்புத் தூண்டுகைகளாக விளங்குகின்றன. தசைகள் விரைக்கப்படும் பொழுது அல்லது இழுக்கப்படும் பொழுது அதற்குரிய உணர்நரம்பிழைகளில் ஏற்படும் மின்னேட்ட மாற்றப் பதிவேடுகளின் மூலம் இவ்வுண்மை எல்லோரும் நம்பத்தக்கவாறு நிலைநாட்டப்பட்டுள்ளது.

விசும்பில் உடம்பின் நிலையையும் (இருக்கையையும்) அதனு டைய மாற்றங்களையும் உணர்வதற்குத் தசைகளிலும் மூட்டுக் களிலும் ஏற்படும் தூண்டுகைகளோடு தோலின் உருச்சிதைவால் ஏற்படும் தூண்டுகைகளும் மிக இன்றியமையாதவை.

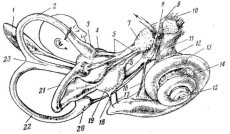
இயக்கப் பகுத்தாய் உறுப்பினுடைய ஒரு பிரிவின் வேலை கெட்டுப்போகும் பொழுதுதான் இப்பகுத்தாய் உறுப்பின் வேலை களும் அவற்றின் இன்றியமையாத் தன்மையும் விளங்குகின்றன. தண்டுவடப் பின் நரம்பணுத்திரள் (Tapes Dorsrlis) அழிவு நோயால் தண்டுவடத்தின் பின்வேர் நரம்புகள் (Posterior Nerve Roots)கெடும் பொழுது ஏற்படும் விளைவுகளை நாம் மேற்கோளாகக் காட்டலாம். இந்நோயால் அல்லலுறும் நோயாளிகளில் ஒருமுக இயக்கத்தில் பல்வேறு கோளாறுகள் ஏற்படுகின்றன. தள்ளாடு தல் (Ataxia)

சிக்கல் நிறைந்த பலவகை வினைகளை ஏற்படுத்துவதில் இயக்கப் பகுத்தாயுறுப்பின் இன்றியமையாத பங்கை இப்பகுத்தா யுறுப்பில் ஏற்படும் நோய்களின் மூலம் நாம் காணலாம். தோல், கண் போன்ற பிறபகுத்தாய் உறுப்புகள் இயக்கப் பகுத்தாய் உறுப்பின் வேலையில் பங்கெடுத்துக் கொள்வதால் இப்பகுத்தாய் உறுப்பின் வேலை மிகத் தேர்ச்சியும் தெளிவும் பெற்று விளங்கு கிறது. இயக்கப் பகுத்தாயுறுப்பிலேற்படும் வெவ்வேறு வகை யான நோய்களின் போது பிற பகுத்தாய் உறுப்புகள் மிகுதி யாகப் பங்கெடுத்துக் கொண்டு இழந்து போன வேலைத்திறனை மீண்டும் உண்டாக்குகின்றன.

இயற்கையைப் பற்றி நம்முடைய அறிவிற்கும் நாம் அதன் மீது செலுத்தும் ஆக்கத்திற்கும் தசையியக்கங்களும் அதன் காரணமாக இயக்கப் பகுத்தாயுறுப்பும் எவ்வளவு பெரும் பங்கெடுத்துக் கொள்கின்றன என்பதைச் செகனேவும் அவருக் குப்பின் சாமோய்லோவும் மிகத் துல்லியமாக எடுத்துக் காட்டி னார்கள்.

பார்வை, பேச்சு ஆகியனபற்றிக் கூறும் இப் புத்தகத்தின் பிரிவுகளில் விசும்பில் உணர்ந்துகொள்ளும் திறன், தொலைவை யறிந்து கொள்ளும் ஆற்றல் போன்ற சிக்கலான வினைகளிலும் பேச்சிலுள்ள இயக்க உணர்வின் பங்குகளிலும் பார்வையேற்பி களோடு இயக்க ஏற்பிகள் எத்துணையளவு இன்றியமையாதவை என்பதைப்பற்றி விரித்துக் கூறப்பட்டுள்ளது.

தலையின் இருக்கை நிலையையும், அதன் இயக்கங்களையும் பகுத்தாயும் உறுப்பு : (Analyser of positions and Movements of Head) [முன்றில் கலம்] Vestibuler Apparatus) தலையின் இருக்கை நிலை



படம் 293

செவி மையப்புழை, நத்தை உருக்களன் ஆகியவற்றின் அமைப்புக்களை விளக்கும் படம்.

1. உன்திணப்பை. 2. மேல்அரை வட்டப்பாதை நாளம். 3. படலமேல் விரிவுப்பை. 4. செவிச் சிறுபை. 5. செவிச் சிறுபை நரம்பு. 6. செவி நுண்பை மேல் நரம்பு. 7. செவி மையப்புழை மேல்நரம்பு முடிச்சு. 8. செவி மையப்புழை கீழ்நரம்பு முடிச்சு. 9. செவி மையப்புழை நரம்பு. 10. திசுப்படல நரம்பு. 11. நத்தை உருக்களன் நரம்பு. 12. நத்தை உருக்களன் வளைவு நரம்பு முடிச்சு. 13. 14, நத்தை உருக்களன் நாளத்தின் முதல் இரண்டாவது வளைவுகள். 15. நத்தை உருக்களன் நாளத்தின் கிண்ணமப் பகுதி. 16. நத்தை உருக்கள நாளத்தின் செவி மையப்புழைப் பகுதி. 17. 18. மீள் இணைப்பு நாளங்கள். 19. செவி உட்பை. 20. படலபின் விரிவுப்பை. 21. அரைவட்டக் களன்களின் பக்க நாளம். 22. அரைவட்டக் களன்களின் பின்நாளம். 23. இணைப்புக் களன்.

யைப்பற்றியும் அதனுடைய இயக்கங்களைப் பற்றியும் பகுத்தறிவதற்கென ஏற்பட்ட பகுத்தாய் உறுப்பு உடலினுள்ளே உள்ள பகுத்தாய் உறுப்புகளில் ஒன்ருகும். உட்காதிலிருக்கும் வளைகளில் (Labyrinth of Inner ear) இப்பகுத்தாய் உறும்பின் புறப்பிரிவு இருக்கிறது. இது முன்றில் கலம் என அழைக்கப்படுகிறது.

முன்றில் கலம் பெரும்பாலும் வளை (Labyrinth) என்று அழைக்கப்படுகிறது. இது இரண்டு வகையான முக்கியத்துவம் பெற்ற வேலைகளுக்கான தனித்தனி ஏற்புக் கலங்களைத்தன்ன

கத்தே கொண்டிருக்கிறது. அவை முறையே முன்றிக்கலமென்றும் (Vestibular) நத்தையுருக் கலமென்றும் (Cochlear) அழைக்கப்படுகின்றன. [படம் 293)

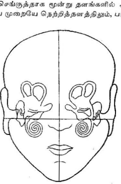
முன்னது தலையின் இருக்கைநிலை அதன் இயக்கம் பற்றிய தூண்டுகைகளைப் பெறுவதற்கும் பின்னது ஒலி அலைகளை ஏற்பதற்கும் பயன்படுகிறது. எனவே முன்றில் கலம் என்ற சொற்றொடர் முந்தியதைக் குறிப்பிடுவதற்குப் பயன்படுத்துவதே நன்று.

கண், இயக்க அமைப்பு, மற்றும் தோல் ஆகிய பகுத்தாய் உறுப்புகள் தலையின் இருக்கைநிலை பற்றியும் இயக்கங்கள் பற்றியும் உணர்கின்றன என்ருலும் முன்றில்கலம் இவ்வேலையில் ஒரு சிறப்பு அங்கம் வகிக்கிறது. இக்கலம் தொடர்ந்த ஒரே விதமான சுழல் இயக்கத்திலும் நேராகச் செல்லுதல் ஆகிய இயக்கங்களிலும் பங்கெடுக்காது இவ்வியக்கங்களின் வேகம் மிகும்பொழுதும் குறையும்பொழுதும் தூண்டுகைகளை ஏற்று வேலை செய்கின்றன. முதிராத (under developed) அல்லது நோய்வாய்ப்பட்ட முன்றில் கலத்தையுடைய மக்கள் [இப்படிப் பட்டவர்கள் முழுச் செவிடாக இருக்கும் மக்களிடையேயிருக்கின்றனர்.] சட்டென அசையும் இயக்கங்களின் தொடக்கத்தையும் முடிவையும் மட்டுமே உணர்ந்தறிகின்றனர். விலங்குகளில் இரு முன்றில் கலங்களும் அழிக்கப்படுமாயின் அவற்றின் இடம் பெயர்தலில் மிகுந்த இடையூறுகள் ஏற்படுகின்றன. எனினும் இக்குறைபாடுகள் பிற பகுத்தாய் உறுப்புக்களின் கூடுதலான வேலையால், குறிப்பாகக் கண்ணுல் ஈடுசெய்யப்பட்டுவிடுகின்றன.

இந்த முன்றில் கலத்தில் இரு சவ்வுகளினுலான சிறிய பைகளும் செவிச்சிறு பையும் செவி துண்பையும் [Utriculus and Sacculus] மூன்று அரைவட்டக்குழாய்களும் [Semi circular Canals] இருக்கின்றன. இப்பை ஒவ்வொன்றும் உள் நிண நீரால் (Endolymph) நிரப்பட்டிருக்கின்றன. இத்துடன் இப்பைகள் ஒவ்வொன்றிலும் உணர்மேலிழைமத்தின் தூவி உயிரணுக்களாலாகிய(Hair cells of Sensary epithelium)ஒரு மேடு அல்லது பொட்டு (Macula or Spot) இருக்கிறது. இதில் உடல் நிலையுணர் நரம்பிழைகள் (Vestibular Nerve Fibres) முடிகின்றன. இத்தூவி உயிரணுக்களின் நுனிகள் சுண்ணக எரியகை (Calcium Phosphate) கரியகை (Calcium Carbonate) ஆகியவற்றுலான நுண்ணிய படிகங்களைக் கொண்ட சிறிது ஒளி புகுந்தன்மையுள்ள நுங்கு

(Gelatinous) போன்ற ஒரு பொருளைச் செவித்துகள் படலம் (Otolith Membrane) ஊடுருவிச் செல்கின்றன.

வளையும் தன்மையுடைய இவ்வரை வட்டக் குழல்கள் வளையி லுள்ள எலும்புக்குழல் (Osseous Canals)களிலிருக்கின்றன. இவை ஒவ்வொன்றும் செங்குத்தாக மூன்று தளங்களில் அமைக்கப்பெற் றுள்ளன. அவை முறையே நெற்றித்தளத்திலும், படுக்கைத்தளம்,



படம் 294

மண்டையோட்டில் அரைவட்டக் களன்களும், நத்தை உருக்களனும் அமைந்திருக்கும் அமைப்பு.

நேர்வெட்டுத் தளத்திலும் (Frontal, Horizontal and Sagittal Planes) இருக்கின்றன. இக்குழாய்கள் உள்நிணநீரால் நிரப்பப்பட் டிருக்கின்றன. இது செவிச் சிறுபைகளோடு ஐந்து ஓட்டைகளின் மூலமாகத் தொடர்புகொள்கின்றன. இரு குழாய்களுடைய வளை களும் (மேலும், பின்புறமும்) ஒன்றோடொன்று இணைக்கப் பெற் றுள்ளன. ஒவ்வொரு குழாயும் அது செவிச் சிறு பைகளில் முடியுமிடத்தில் சிறிது தடித்திருக்கிறது. (Ampulla) இத்தடித்த பகுதிக்குள் விரிகுழல் புடைப்பு (Crista ampullaries) எனப்படும் ஒரு சிறிய புடைப்பு இருக்கிறது. இப்புடைப்பு உடலிலே உணர் நரம்பின் நுனிகளைத் தன்னகத்தே கொண்ட ஓர் ஏற்பியாகும். இவ் வேற்பியில் கூருணர்ச்சியிக்க தூவி மேலிழைம உயிரணுக்களும், தொங்கு உயிரணுக்களும் இருக்கின்றன. இத் தூவிகள் விரிகுழல்

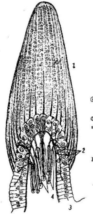
புடைப்பு முழுவதையும் மூடியிருக்கிற வளைமாட வடிவமுள்ள விரிகுழல் வளைமாடம் (Cupula ampullaris) சிறிது ஒளிபுகு கட்டியை நோக்கிக் குவிந்திருக்கின்றன,

முன்னரே கூறியபடி வேகப்படுத்தப்பட்ட அல்லது வேகம் குறைக்கப்பட்ட சுழற்சி அரைவட்டக் குழாய்களின் தூண்டு கைகளாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மாறுநிலையில் அரை வட்டக் குழாய்களிலுள்ள உள்நிணம் இடம்பெயர்ந்து விரிகுழல் வளைமாடத்தை ஒரு பக்கமாகச் சாய்கிறது. இதனால் உணர்வாற் றலுள்ள தூவிகள் வளைக்கப்படுகின்றன. இதன்பயனாக நரம்பு நுனிகள் தூண்டப் பெறுகின்றன.

நேர்கோட்டிலியங்கிக் கொண்டிருக்கும்போது வேகம் குறைக்கப்படுவதும் அல்லது கூட்டப்படுவதும் குலுங்குதல் தடு மாறுதல் ஆகிய இயக்கங்களும் செவித்துகள் படலத்தை இடம் பெயரச் செய்யத்தக்க அளவிலுள்ள தலையின் அல்லது உடலின் நிலைமாற்றங்களும் செவித்துகள்களின் (Otoliths) ஏனைய தூண்டு கைகளாகும். இவற்றில் உணர்தூவிகளின் விரைப்பாலோ செவித்துகள் படலம் (Otolith membrane) அவற்றின் மீது அழுத்துவதாலோ செவித்துகள் தூண்டப்பெறுகின்றன.

உடல்நிலை உணர்நரம்பின் தலைமை நரம்பானது (உடல்நிலை உணர்நரம்பு முடிச்சு (Vestibulare) உட்செவியிலிருக்கிறது. இம் முடிச்சின் ஒவ்வோர் உயிர் அணுவும் இரண்டு கிளைகளைக் கொண்டிருக்கின்றது. அவற்றில் ஒன்று செவித்துகள் கலத் திற்கோ அரைவட்டக் குழல்களின் விரிகுழல் பகுதிக்கோ செல்கிறது. மற்றொன்று முகுளத்திற்குச் செல்கிறது. இம்முடிச் சின் மையக்கிளை உடல்நிலை உணர்நரம்பின் வேராக மாறுகிறது. இவ்வேரிழைகளில் சில முகுளத்தை அடைந்தவுடன் சிறு மூளை யிலுள்ள, வெர்மிசுக்குச், (Vermis of the cerebellum) செல் கின்றன. மற்றும் சில பான்சு வேரொலியிலுள்ள (Tectum of Ponsvarolii) டெக்டத்தின் அருகேயுள்ள உடல்நிலை உணர் மையம் (Vestibular Nuclei) என்றழைக்கப்படுகின்ற பகுதியில் முடிகின்றன. முகுளத்திலுள்ள அணுமையங்களை அடைகிற உடல்நிலை உணர்நரம்பு வேரின் ஒரு பகுதியானது ஏறுகற்றை, இறங்கு கற்றை எனப்பிரிந்து முன்னது தெய்ட்டரின் அணு மையத்திலும் (Deiters' Nucleus) (உடல்நிலை உணர்நரம்பின் பக்கமையம்) பின்னது ஃச்வால்பியினுடைய (Schwalbe's) (உடல் நிலை உணர்நரம்பின் நடுநோக்கிய) அணுமையத்திலும், பெக் டரிவினுடைய (Bekhterev's) [மேல் அணுமையத்திலும்] அணு

மையத்திலும் முடிவடைகின்றன. உடல்நிலை உணர்நரம்பணு மையத்திலிருந்து புறப்படும் நரம்பிழைகள் சிறு மூளையிலுள்ள அணுமையங்களுக்குச் சென்று அங்கிருந்து உயரமைப்புகளின் வழியாகப் பெருமூளைக்குச் செல்கின்றன. கழுத்திலும், முண்டத்திலும் கைகால்களிலுமுள்ள தசைகளுக்கு உடல்நிலை உணர்மறி



1. முகடு, கிண்ண பகுதியின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம்.

2. முகட்டை மூடியிருக்கும் மாடவடிவகோந்து போன்ற பொருளில் மூழ்கியிருக்கும் மயிர்களையுடைய உயிரணுக்கள்.

3. ஊட்ட உயிரணுக்கள்.

4. உணர்வு நரம்பணுக்களைச் சூழ்ந்துள்ள நரம்பு நுனிகள்.

படம் 295

அரைவட்ட கனன்களின் ஏற்பி உறுப்பினுடைய அமைப்பு.

வினைச் செலுத்தும் இறங்கு நரம்பிழைக் கற்றையும், கண்ணின் தசைகளுக்கான இயக்க நரம்பணுமையத்திற்குச் செல்லும் நரம்பிழைகளும் (Deiter's Nucleus) தெய்ட்டரின் அணுமையத்தில் தொடங்குகின்றது. கண்ணின் இயக்கு கலத்திற்குச் செல்லும் உடல்நிலையுணர் மறிவினைகள் இவ்விழைகளின் வழியாக நடைபெறுகின்றன.

இப்பகுத்தாய் உறுப்பின் மையப்பிரிவு பெருமூளைப் புறணியில் இருக்கிறது. இம் மையப்பிரிவு இன்றுவரை இடப்படுத்தப்

படவில்லை யாயினும், ஆய்வுகளும் நோய்களைப்பற்றிய குறிப்பு களும் பெருமூளைப் புறணிக்கும் உடல்நிலை உணர்கலத்திற்கும் தொடர்பிருப்பதைத் திட்டவட்டமாகக் காட்டுகின்றன. உடம்பு சுழல்வதைத் தூண்டுகையாகக் கொண்டு பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினைகளை உண்டாக்க நம்மால் முடியும் என்ற உண்மை இதை உறுதிப்படுத்துகிறது. (என். பாவோவ்) இதெற்கென அமைக்கப் பட்ட ஒரு பெட்டியில் ஒரு நாயை வைத்து அப்பெட்டி ஒரு பட்டையில் தொங்கவிடப்பட்டது. இப்பட்டையில் முறுக்கைப் பிரிப்பதையே பழக்கப்படுத்தப்பட்ட தூண்டுகையாகப் பயன் படுத்தப்பட்டது. இச்சுழற்சி ஏற்பட்ட பத்து அல்லது பதினைந்து விநாடிகளுக்குப் பின்னர் நாயின் வாயில் அமிலம் ஊற்றப்பட்டது இவ்வாறாகப் பலமுறைகள் செய்த பின்னர் அமிலம் ஊற்றப் படாமலேயே சுழற்சியினால் மட்டுமே எச்சில் நாயின் வாயில் ஊறியது. இவ்வாய்வுக் கட்டுப்பாட்டிற்காக எதிர்புறமாக இச் சுழற்சி நிகழும்படி ஒரு மாற்றத்தை உண்டாக்கினார்கள்.

உடல்நிலை உணர்கலம் சுழலியக்கத்திலும் நேரியக்கத்திலும் ஏற்படும் மாற்றங்களை உணர்வதோடு மட்டுமில்லாது, உயிரமைப்பில் உணரத்தக்க அளவில் ஏற்படும் இயக்க மாற்றங்களை உண்டாக்கும் எண்ணற்ற மறிவினைகளையேற்றியும் பரப்பாகவும் பயன்படுகிறது. கழுத்திலும், முண்டத்திலும், கை கால்களிலும் உள்ள தசைகளின் உரத்தில் ஏற்படும் மறுபங்கீட்டால் இது விளங்குகிறது.

பரணியின் நாற்காலி (Chair of Barany) என்றழைக்கப்படும் இருக்கையில் அமர்த்தி இருவினாடிகளுக்கு ஒரு சுழற்சி வீதம் நிலைஅச்சி வாக்கில் (Vertical Axis) சுழலச் செய்வதையே அரை வட்டக் குழல்களைக் கிளரச் செய்யும் போதுமான அளவுள்ள தூண்டுகைகளாகப் பொதுவாக மருத்துவ மனைகளிலும் ஆய்வுக் கூடங்களிலும் பயன்படுத்துகின்றனர். இச்சுழற்சி நிகழும்காலை ஆய்வுக்குட்படுத்தப்படிருக்கும் மனிதனின் கண்கள் மூடப் படுகின்றன. தலையின் நிலைக்கேற்ப மூன்று அரைவட்டக் குழல் களிணைகள் ஒவ்வொன்றையும் தனித்தனியே கிளரச் செய்யலாம். இக்கிளர்ச்சியின் பயனாக ஏற்படும் பல்வகைச் சொற்குறிகளின் மூலமாக உடல்நிலை உணர்கலத்தின் கிளர்தன்மை கணிக்கப் படுகிறது.

இவ்வகைச் சுழற்சிகளுக்குப்பின் 'சுழற்சி பின் கண்ணின் நிலையிலாத் தன்மை (Post Rotatory Nystagmus) என்றழைக்கப் படும் கண்ணியக்கம் வழக்கமாக நிகழ்கிறது. எப்பக்கமாகச்

சுழற்சி நிகழ்ந்ததோ அதற்கெதிர்புறமாக விழிக்கோளத்தில் மின்வெட்டொத்த, வேகமான இலயமான அசைவுகள் வழக்கமாக ஏற்படுகின்றன. விழியின் நிலையிலாத் தன்மை பொதுவாக 25 அல்லது 40 வினாடிகள் வரையும், சிலநேரங்களில் 80 வினாடிகளும் அதற்குமேலும் உடல்நிலை உணர்கலத்தின் கிளர் தன்மைக் கேற்ப நீடிக்கிறது. பழகப் பழக இந்நேரம் குறைந்து விடுகிறது.

சுடுநீரை (ஏறத்தாழ 43°C) வெளிச்செவிக் குழலுக்குள் செலுத்துதல் அல்லது [12°லிருந்து 30° C] வெப்பத்தினுல் நிகழும் விழியின் நிலையிலாத் தன்மை (Caloric Nystagmus) குளிர் நீரைப் பாய்ச்சுதல், காதின் வழியாகக் கால்வானிக் மின்னோட்டத்தைப் பாய்ச்சுதல் ஆகியன போன்ற பற்றுக்குறைத் தூண்டுகைகளினு லும் விழியின் நிலையிலாத் தன்மையை உண்டாக்கலாம்.

இவ்வகைச் சுழற்சிக்குப்பின்னுல் விழியின் நிலையிலா நிலைமை ஏற்படுவதோடு மட்டுமில்லாது, உடலிலும் கைகால்களிலும் உள்ள தசைகளின் விரைப்பு மாற்றியமைக்கப்படுகிறது. விலங்குகளில் இம்மாற்றம் தெளிவாக நடைபெறுகிறது. மனிதர்களில் தசை விரைப்பில் ஏற்படும் இம்மாற்றத்தை யறிந்துகொள்ள அவர் களின் தன்னியக்கங்களை ஆராய்ந்து பார்ப்பது மிகத்தேவையான தாகும். இதற்காக அம்மனிதனை ஒரு பொருளைப் பார்க்கும்படி கூறிவிட்டு அப்பொருளைக் கையினுல் தொடுமாறு கூறவும் பொது வாகக் கை அப்பொருளைத் தொடுவதற்குத் தவறி விடுகிறது. [குறிகடந்த சுட்டிக்காட்டும் ஆய்வு] (Post. Pointing test).

தலைச்சுற்றல், வியர்த்தல், தோல் சிவத்தல் அல்லது வெளுத்தல், குமட்டல், குருதிச் சுற்றோட்ட மண்டலத்திலேற் படும் மாற்றங்கள் போன்ற பல தன்னியக்க மறிவினைகள் அரை வட்டக் குழல்களைத் தூண்டுவதால் ஏற்படுகின்றன. இத்தகைய கோளாறுகளின் தன்மையும், வலிமையும் ஒவ்வொரு மனிதனிலும் வேறுபடுகிறது. மிக எளிதில் கிளர்வடையும் உடல்நிலை உணர் கலத்தினையுடைய மனிதர்களின், நரம்பு, மண்டலம் வலுவாகச் செயல்பட்டு, நோய்நிலை உண்டாகின்றது.

உடல்நிலை உணர் பகுத்தாய் உறுப்பு வானில் பறப்பதில் அஃ தாவது வானூர்தியில் செல்வதில் முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றது. வானூர்தியின் நிலையில் ஏற்படும் மாற்றங்களை உணரும் அளவிற்கு வானூர்தி ஓட்டியின் கூறுணர்ச்சிப் பகுத்தாய் உறுப்பைப் பெற்றி ருக்க வேண்டும்.

70. பார்வை

(VISION)

விழியின் பொதுவியல்புகள்
(General Characteristics of Visual Analyser)

சிக்கல் நிறைந்த நரம்பமைப்பான விழித்திரை (Retina)எனப் படும் பகுதி பார்வை பகுத்தாயுறுப்பின் புறப்பிரிவாக அமைந் திருக்கிறது. இவ்விழித்திரையில் ஒளியினால் பாதிக்கப்படுகின்ற தன்மையுடைய தண்டுகளும் (Rods) கூம்புகளும் (Cones) இருக் கின்றன. விழியினுள் நுழையும் ஒளிக்கதிர்களை விழித்திரையில் தனிச்சிறப்பு மிக்க ஒரு ஒளிவிளக்கு கலம் (Light Refracting Apparatus) குவியச் செய்கிறது. குருதிக்குழலினாலும் அவற்றைத் தாங்கு படலங்களினாலும் சூழப்பெற்ற இவ்வமைப்புகளனைத்தும் சேர்ந்ததை விழிக் கோளம் (Eye ball) என்றழைக்கிறோம். பெரு மூளைப்புறணியிலுள்ள பிடரிமடல் (Occipital Lobe) நரம்பு உயிர ணுக்களில் பார்வைப் பகுத்தாயுறுப்பின் புறணிப்பிரிவு [மையப் பகுதி] இருக்கிறது.

பார்வைப் பகுத்தாயுறுப்பின் போதுமான வலுவுடைய தூண்டுகைகளாக ஒளிக்கதிர்கள் பயன்படுகின்றன. மின்காந்த ஒளிப்படையில் (Spectrum of Elcetro magnetic waves) நம் கண்களுக்குப்புலனாகும் கதிர்கள் 750 மில்லி மைக்ரானிலிருந்து (Microns) [சிவப்பு] 400 மைக்ரான்கள் வரையுள்ள (ஊதா) அலை வரிசைகளுக்குட்பட்ட ஒரு சிறிய பகுதியைத்தான் நிரப்புகின்றன.

வெளியுலகப் பொருள்களைக் கதிரவனின் ஒளியினால் கண்டறி யத்தக்க வகையில் மாற்றிக்கொள்ளவேண்டும் என்ற குறிக் கோளோடு நிகழ்ந்த நீண்ட காலப்படி மலர்ச்சி (Evolution) முதிர்ச்சியின் விளைவாக விழியின் இயல்புகள் வளர்ச்சியடைந் துள்ளன. மேலே கூறப்பட்ட அலைவரிசைகட்கு அப்பாற்பட்ட

அலைவரிசையுடைய கதிர்கள் பார்வை ஏற்பிகளைத் தூண்டாமை இவ்வுண்மையை மேலும் உறுதிப்படுத்துகிறது. நீண்ட அலை வரிசையுடைய சிவப்புக்கீழ்க்கதிர்கள் (Infrared) நம் கண்களுக் குப் புலனுகாததின் காரணத்தை உடலியங்கியலின்படி மிக எளி தாய்ப் புரியவைக்கலாம். சூடேற்றப்பட்ட பொருள்கள் ஒளியை வெளியேற்றுகின்றன என்பது இயக்கியல் கூறும் உண்மை யாகும். இலேசாகச் சூடேற்றப்பட்ட பொருள்களில் இவ்வொளி யானது ஒளிப்பட்டையின் சிவப்புக்கீழக்கதிர்களில் குவிக்கப்படு கிறது. கண்ணின் உட்சுவர்கள் ஏறத்தாழ 37°C வெப்பத்தை யுடையவை. அவைகளும் சிவப்புக்கீழ்க்கதிர்களை வெளிப்படுத்து கின்றன. விழித்திரையின் ஒளியேற்பிகள் கீழ்சிவப்புக்கதிர்களைக் கண்டறியும் திறன்பெற்றிருந்தால் கண்ணின் உள்ளொளியானது வெளியுலகப்பொருள்களை புலனுணர்வதிலிருந்து கண்ணைத் தடுத்துவிடுகிறது. இவ்வுள்ளொளியோடு ஒப்பிடும்போது காலைக் கதிரவனும் நம்முடைய சுற்றுச் சூழலும் மறைந்துவிடுகின்றன. ஒரு மனிதன் தன்னுடைய விழியின் உட்பகுதிகளை மட்டுமே கண்டறியக் கூடுமேயன்றி மற்றவைகளை அவன் பார்த்துணர முடியாது. இது குருடனுய் இருப்பதற்குச்சமமாகும் என ச. வாவிலோவ் கூறியுள்ளார்.

பார்வைத்திறமையின் குறுகிய அலைவரிசைகளின் அருகே யுள்ள மறு எல்லையைப் பற்றிகூட உயிரியல் கண்ணேட்டத்தில் எளிதாகப் புரிந்து கொள்ளலாம். இவ்வெல்லை கதிரவனின் ஒளிப் பட்டையில் குறுகிய அலைவரிசைப்பிரிவின் ஓரப்பகுதிக்கருகே இருக்கிறது. மிகக்குறுகிய அலைவரிசையுடைய கதிர்கள் வளி மண்டலத்திலேயே நிறுத்தப்பட்டு விடுவதால் நிலப்பரப்பிற்கு கதிரவனின் ஒளிப்பட்டையின் 290 மில்லிமைக்ரான் அலைவரிசை யுடைய கதிர்களே வந்து சேர்கின்றன.

கண்ணைப்பற்றி மிகத்தெளிவாக ஆராய்ந்த ∴கெல்ம் கோல்ட்ஸ் (Helmholtz) பார்வைக் கலமாக விளங்குவதில் கண்ணி லுள்ள ஒரு சில குறைபாடுகளை எடுத்துக் காட்டினுலும் கூட, பார்வைப் பகுத்தாயுறுப்பு எல்லாவகையான இயக்கப் பொறிகளை விடச் சிறந்த புலனுணர் கலமாகத் திகழ்கிறது. பார்வைப் பகுத் தாயுறுப்பைப், பார்வைக் காட்டியாகச் (Optic indicator) சில தனிப்பட்ட ஆய்வுகளில் பயன்படுத்தி வாவிலோவ் ஒளிக்கற்றை (Quanta) அளவுகளின் சீரற்ற போக்கினுல் (Flow) ஒளியில் அலை மாற்றம், வேறுபடுகிறதென்பதை உணர்ந்தார்.

பொருள்களையும் அவற்றின் ஒளிராற்றலையும் வண்ணங் களையும் கண்டறிவதோடு மாத்திரம் பார்வைப் பகுத்தாயுறுப்பின்

வேலே முடிந்து விடுவதில்லே. விழித்தசைகளிலுள்ள தசை ஏற்பி களிலிருந்தும் தசைநாண் ஏற்பிகளிலிருந்தும் ஏற்புத் தூண்டு கைகள் பார்வை உணர்ச்சியுடன் வருகின்றன. விழிக்கோலத்தின் இயக்கங்களின் போதும், சுற்றுச் சூழலுக்கேற்ப கண் தன்னை மாற்றியமைத்துக் கொள்வதற்காக [பாப்பாவின் (Pupil) அளவில் ஏற்படும் மாற்றங்களும் படிகவில்லையின் (Lens) குவியத்திலேற் படும் மாற்றமும்] ஏற்படும் தசையியக்கத்திலும் இத்தூண்டு கைகள் ஏற்படுகின்றன. பார்வைப் பகுத்தாயுநுப்பு இயக்கப் பகுத்தாயுநுப்பு ஆகியவற்றின் ஒத்த இயக்கத்தினுல் பொருள் களின் உருவத்தையும் அவற்றின் பருமனேயும் (அளவையும்) இயக்கத்தையும், தூரத்தையும் ஒருங்கே உணரமுடிகிறது.

விழியின் படிமலர்ச்சி: (Evolution of visual receptor apparatus) கீழின விலங்குகள் தங்களின் வெளியுறைகளிலுள்ள (போர்வைகளிலுள்ள) ஒளியுணர் (Photo sensitive) உயிரணுக் களினுல் ஒளியை உணர்ந்து கொள்கின்றன, இத்தகைய உயிர ணுக்களின் அடர்த்திச் செறிவுமிக்க பகுதிகள் பார்வைப் பொட்டுக்கள் அல்லது பார்வைக் குழிகள், (optic foveac) என்றழைக்கப்படுகின்றன. இத்தகைய எளிய முறையில் அமைந்துள்ள இக்கண்களில் ஒளி உணராற்றலுடைய உயிரணுக் களாலும் அவற்றைத் தாங்கிக் கொண்டிருக்கிற தொங்கு உயி ரணுக்களாலுமாகிய ஓர் உயிரணு அடுக்கை உடையது. சில முட்செறி முட்டை வடிவ கடல் உயிர் வகைகளில் (Echinoderms) விழித்தண்டு எனப்படும் தண்டு ஒளி உணராற்றலுடைய உயிர ணுக்களின் பரப்பில் நீட்டிக் கொண்டிருக்கின்றன. இவ்வுயிரணுக் களின் உள்ளே ஒரு சிவப்பு நிறம் உள்ளது. இத்தகைய ஒளி உணராற்றலுடைய உறுப்புகள் ஒளியின் கூர்மையையும் அது எந்தத் திக்கிலிருந்து வருகிற தென்பதையும் அறியப் பயன்படு கின்றன. புழுக்களில் ஒளியுணராற்றலுள்ள உயிரணுக்கள் அவற்றின் உடற்பரப்பில் பரவிக்கிடப்பதோடுமட்டுமல்லாது சிக்கலான அமைப்பைக் கொண்ட பூச்சிகளின் கண்களையொத்த கண்களும் இருக்கின்றன. இக்கண்களில் ஒலியுணர் திறனுடைய விழித்திரையோடுகூட விழிவில்லேயையும் ஒளிப்படலத்தையும் (Cornea) கொண்ட ஒரு தொடக்கப் பார்வைகலமும் இருக்கிறது.

இணைப்புடலி உயிரின வகையின் (நண்டு வகைகள், பூச்சிகள் முதலானவை) கூட்டுப் பட்டைக் கண்களின் அமைப்பு தனித் தன்மை வாய்ந்தது. இக் கண்களிலுள்ளகோடு போன்ற (Chitinous) பொருளினுலாகிய உணர் பட்டைகள் பல்வகைப் பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டு இருக்கின்றன. ஒன்றுக்கொன்று ஒரு

குறிப்பிட்ட அளவுடைய கோணத்தை உண்டாக்குகிற வகையிலும் ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்றை வண்ண அடுக்குகளால் பிரிக்கப்பட்டதுமான நீண்ட அமைப்புக்களால் உணர் பட்டைகள் (Omatidium) அமைக்கப்பட்டுள்ளன. ஒவ்வொரு அமைப்பும் ஒளிவுணராற்றலுடைய விழித்திரை உயிரணுக்களோடு இணைக்கப்பட்டுள்ள ஒரு பார்வைத் தொகுதியாகச் செயலாற்றுகிறது. தேனீக்களிலும் ஏனைய பூச்சிகளிலும் நடத்தப்பட்ட சிறப்பு ஆய்வுகள் பட்டைக் கண்ணினால் வயிற்றுடலிகள் பொருள்களின் ஒளிக்கூர்மையை மட்டுமல்லாது அவற்றின் நிறங்களையும், உருவங்களையும் உணர்ந்து கொள்ள முடியும் என்பதைக் காட்டுகின்றன. எனவே இக்கண்கள் ஒரு அப்பழுக்கற்ற பார்வைக்கலமாக விளங்குகின்றன.

முதுகெலும்பற்ற விலங்குகளின் வெளியுறைகளிலிருந்து வளரும் கண்களைப் போலல்லாது மனிதனுடைய கண்களும் முதுகெலும்பில்லா விலங்குகளின் கண்களும் நரம்பு உறைகளிலிருந்து வளர்கின்றன. இதே நரம்பு உறைகளிலிருந்து தான் மூளையும் உண்டாகிறது. இக்கண்கள் மூளையிலிருந்து வெளிநோக்கி வளரும் அமைப்புக்களாகும்,

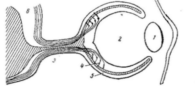
கருவிலுள்ள பெருமூளை முன்பைகளின் பக்கச் சுவரிலிருந்து தலைமைப்பார்வைப் பைகள் (Primary optic vesicles) எனப்படும் இருதுருத்திகள் நீட்டிக்கொண்டிருக்கின்றன. அவைகள் வெளியுறைகளை நோக்கி வளர்கின்றன. அதே நேரத்தில் மூளை மூன்றுவது உட்குழவு (அறையோடு) (III Ventricle) ஒரு குழல் போன்ற தண்டினால் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. பார்வைப்பையின் முன்சுவர் தடித்து இரட்டைச் சுவருள்ள ஒருகோப்பை அல்லது கிண்ணவடிவ அமைப்பாக மாறுகிறது. பார்வைக் கோப்பை வெளியுறைகளின் மேற்பரப்பின் அருகே வந்தவுடன் வெளித் தோல் தொலைவில் (Ectoderm) ஒரு தடிப்பு ஏற்படுகிறது. இத்தடிப்பு பார்வைக்கோப்பையினுள் (Optic cup) அமிழ்ந்து விழியின் தொடக்கப் படிக ஆடி (Crystalline lens) ஆகிறது. விழிக்கோப்பையின் உள்ளடுக்கு விழித்திரையாகவும் வெளி அடுக்கு விழித் திரையின் நிறமி அடுக்காகவும் உருவாகிறது. விழிக்கோப்பையின் குழி பளிங்குப்பொருளால் (Vitreous body) நிரப்பப்படுகின்றது. இப்படி உருவாகும் விழியைப்படிமலர்ச்சி முதிர்ச்சியின் அடிப்படையில் விழித்திரை பெருமூளைத்திசுவாகவும் விழிநரம்பு நடு விழிப்பாதையாகவும் கருதப்படுகின்றது.

முதுகெலும்பினங்களின் இனவளர்ச்சியில் விழி இருவேறு புறங்களிலிருந்து உருவாகின்றது. மூளையின் உயர்பிரிவுகள்

முதிர்ச்சியடைவதால் விழியின் உயர்பிரிவுகள் பெருமூளைப் புறணிக்கு இடம்பெயர்ந்து துல்லிய ஒளிப்பகுப்பாய்வு, உணர்தல் போன்ற புதிய செயல்முறைகளைப் பெறுகின்றது. அதேபோழ்து விழி பார்வை அமைப்பாகத் தொடர்ந்து முதிர்ச்சியடைவதால் மீன்களில் மாறுநிலையையுடைய விழிப்பாவையின் உருவம் உயர்முதுகெலும்பினங்களில் விழிக்கரும்படலத்தில் (Iris) தசைகள் முதிர்ச்சியடைவதால் மாற்றமடைகின்றது. பல்வேறு தொலைவுகளில் பொருட்களைத் தெளிவாகப் பார்க்கும் விழியின் நுட்பமுறைகள் வளர்ச்சியடைகின்றன. இறுதியாக இரு விழிப் பார்வையும் (Binocular vision) தொலைவு உணரும் ஆற்றலும் தோன்றுகின்றன.

விழியின் அமைப்பு
(Structure of visual Analyser)

விழியின் ஒர அல்லது பார்வை ஏற்கும் ஒர அமைப்பு (The peripheral or receptor division of the visual analyser) சிக்கலான அமைப்புடையதாகும். ஒளி உணர், ஒளியைப் பிரதிபலிக்கும் கருவிகள் விழிக்கோளத்திலேயே அமைந்திருக்கின்றன.



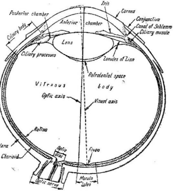
படம் 296

விழித்திரையும், விழி நரம்பும் மூளையின் மற்ற பகுதிகளுடன் கொண்டுள்ள தொடர்புகளை விளக்கும் படம்.

1. விழிவில்லை 2. விழிக்கோளம் 3. விழிநரம்பு
4. விழித்திரை 5. நிறமி அடுக்கு 6. பெருமூளைப் பகுதி (கெர்சிக்)

விழிக்கோளத்தில் ஒன்றின்மீது ஒன்றாக அமைந்த மூன்று உறை அடுக்குகள் இருக்கின்றன. இவ்வுறைகள் விழிக் கோளத்தின் தடித்த பொரியாக அமைந்து ஒளி ஊடுருவும் பளிங்குப் பொருளைக் கொண்டிருக்கின்றன.

கண் குழியிலிருந்து நீக்கப்பட்ட விழிக் கோளத்தை ஆய்ந்தோமானுல் அதன் வெளிப் பரப்பு விழி வெளிப்படலம் (Sclera) என்றழைக்கப்படும் நாரமை (Fibrous) உறையால் போர்த்தப்பட்டிருப்பதைப் பார்க்கலாம். இவ்வுறையின் முன்பகுதி ஒளி ஊடுருவும் (Cornea) விழி ஒளிப்படலமாகிறது. விழிக்கோளத்தின் பின்முனைப் பகுதியில் விழி வெளிப்படலம் விழிக்கோளத்திற்குள் நுழையும் விழி நரம்புத் (Optic nerve) தண்டைப் போர்த்துகின்றது.

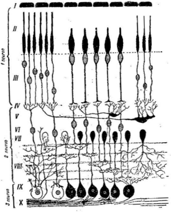


படம் 297

வலது விழிக்கோளத்தின் குறுக்குத் தோற்றம்.

விழி வெளிப்படலத்தை யடுத்து மிகுந்த குருதிக் குழாய்களையும், நிறமியையும் உடைய குழாய் உறை (Vascular coat) நிறமிப்படலம்) (Chorioidea) அமைந்திருக்கிறது. இதன் முன் பகுதி (4 சிலியரி தசையாக) இயங்கு தசைகளையுடைய சிலியரி உறுப்புடன் சேர்கின்றது. குழாய் உறையின் மிகமுன் பகுதி பாவையின் விளிம்பை உருவாக்கும் விழிக் கரும்படலமென (Iris) அழைக்கப்படும் வட்டவடிவப் படலமாக அமைந்திருக்கிறது, விழிக் கரும்படலம், வட்டவடிவத் தசை, [பாவையின் சுரிதசை

வளையம்] ஆரைத்தசை (Radial muscles) [பாவை விரிவுத்தசை] ஆகிய இருவேறு தசைகளையுடையது. வட்டவடிவத் தசை சுருங்கினால் பாவை சுருக்கமும் ஆரைத்தசைகள் சுருங்கும்போது பாவை விரிதலையும் அடைகின்றது. இப்படியாகப் பாவை தடுக்காகப் பணிபுரிந்து விழியின் ஒளி உணர் உறையின்மீது விழும் ஒளியின் அளவைக் கட்டுபடுத்துகின்றது. விழிக் கரும்



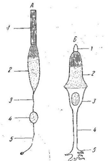
படம் 298

மனித விழித்திரை அமைப்பின் படம்.

1. நிறமி அடுக்கு, 2. தண்டும் கூம்பும் உடைய அடுக்கு, 3. வெளிக்கரு அடுக்கு, 4. வெளிநரம்புப் பின்னல் அமைப்படுக்கு, 5. படுக்கைமட்ட உயிரணு அடுக்கு, 6. இருமுனை உயிரணுக்களின் அடுக்கு (உள்கரு அடுக்கு), 7. ஒரு முனை கோதர வடிவ உயிரணுக்களின் அடுக்கு, 8. உள்நரம்புப் பின்னல் அமைப்படுக்கு, 9. நரம்பணு முடிச்சு அடுக்கு, 10. விழி நரம்பு நார்களின் அடுக்கு. விழியின் பளிங்குப் பொருளுக்கு அருகமைந்துள்ளவை உள்ளடுக்குகள் எனக் குறிப்பிடப்படும். (கிரீப்).

படலத்திலுள்ள நிறமி உயிரணுக்கள் விழியின் நிறத்திற்குக் காரணமாகும். பாண்டு நோய்க் (Albinos) குட்பட்டவர்களின் விழிக் கரும்படலத்தில் நிறமியேயில்லை.

விழிக் கரும்படலத்திற்குப் பின்புறமாக இருபுறமும் குவிந்த அமைப்புடைய படிகவிழிவில்லை அமைந்திருக்கின்றது. இவ்விழி வில்லை சிலியரி உறுப்புடன் நார்களால் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். ஒளி ஊடுருவும் தொலியால் போர்த்தப்பட்டிருக்கின்றது. சிலியரித் தசைகளின் சுருக்க விரிவு படிக விழி வில்லையின் வளைவை மாற்றுகின்றது. பல்வேறு தொலைவிலுள்ள பொருட்களைப் பார்க்க விழி தன்னை மாற்றியமைத்துக்கொள்ள இம்மாறுதல்கள் இன்றியமையாததாகும். விழி வெண்படலத்திற்கும்.



படம் 299

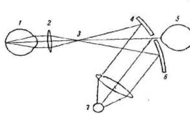
விழித்திரையின் தண்டும் கூம்பும்.

அ. தண்டு 1. வெளிப்பகுதி 2. உட்பகுதி 3. நார் 4. கரு 5. முடிவு முனை
ஆ. கூம்பு 1. வெளிப்பகுதி 2. உட்பகுதி 3. கரு 4. நார் 5. காம்புப் பிரிவு

விழிக்கரும்படலத்திற்கும் இடைப்பட்ட வெளி, விழியின் முன் அறை (Anterior chamber) என்றழைக்கப்படும். விழிக் கரும்படலத்திற்கும், படிக விழிவில்லைக்கும் இடைப்பட்ட சிறிய வெளி விழியின் பின்னறை (Posterior chamber) எனக் குறிப்பிடப் படும். இவ்விரு அறைகளும் விழிநீர்த்தத்தால் (Aqueous humor) நிரப்பப்பட்டிருக்கின்றது.

விழிக்கோளத்தின் உள் இருப்பதும் மூன்ருவது உறையுமான விழித்திரை ஒளிக்கூருணர்ச்சியுடைய மூலகங்களையும், நரம்பணுக்

களையும் அதன் துணை அமைப்புக்களையும் உடைய சிக்கலான அமைப்பாகும். இதன் தடிப்பு 0·5 மிமி. ஆகும். மனித விழித் திரையின் குறுக்குத் தோற்றத்தில் 10 அடுக்குகள் உள்ளன. (படம்-298) 10-வது அடுக்கு விழிப்படிகப் பொருளைச் (Vitreous body) சுற்றியும் முதல் அடுக்கு, நிறமிப் படலத்திற்கு அடுத்தும் அமைந்துள்ளன. விழியின் ஒளிக் கூருணர்ச்சி மூலகங்களான (படம்-298) தண்டுகளும் கூம்புகளும் மிகுதியான அளவு மனித விழியில் இருக்கின்றன. ஏறக்குறைய 70 இலட்சம் கூம்புகளும் பல நூறு லட்சக்கணக்கான தண்டுகளும் உள்ளன. தண்டுகள் மிகுதியாக விழித்திரையின் ஓரப்பகுதியிலும், கூம்புகள் விழித் திரையின் நடுப்பகுதியிலும் அமைந்துள்ளன. ஒவ்வொரு தண்டும் 0·07 மி.மி. நீளமுடையன. கூம்புகள் தண்டைவிட அகலமானதாகவும் குட்டையாகவும் உள்ளன. தண்டுகளின் வெளி விளிம்பில் ஒளியினால் வெளிரும் விழிக்கருஞ்சிவப்பு அல்லது தண்டுநிறமி (Visual purple or rhodopsin) உள்ளது கூம்புகள் ஒளிக் கூருணர்ச்சி யுடைய கூம்புநிறமியை உள்ளடக்குகின்றன.



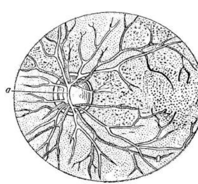
படம் 300

கண் ஆய் கருவியின் படம்

1. நோயாளியின் கண் 5. பார்ப்பவரின் கண் 2. குறிப்பிட்ட குவிதூரமுள்ள ஆடி 4, 6, குழிஆடி. 7. ஒளிதோன்றுமிடமும் ஆடியும்.

விழித்திரையின் பின் பகுதியில் சில சிறப்புத்தன்மைகளை யுடைய இரு பகுதிகள் அமைந்துள்ளன கண் ஆய்வுக்கருவி (Opthalmoscope) மூலம் விழிப்பிட்டத்தை (Fundus) ஆய்ந்தால் விழிக் கோளத்திலிருந்து விழி நரம்பு வெளியேறும் இடத்தில் வெளியே பொட்டாக 1·8 மி.மீ. விட்டமுடையை விழித்தட்டு (Optic disc) இருப்பதைக் கண்டறியலாம். (படம் 301) விழித் திரையின் இப்பகுதியில்) ஒளியுணரும் மூலகங்கள் எதுவும்

இல்லாததால் இது குருட்டுப் பொட்டு (blind spot) என்றழைக்கப் படுகிறது. மேரியாட்டியின் (Mariotte's) ஆய்வால் (படம் 302) இக்குருட்டுப் பொட்டிருப்பதை கண்டறிய இயலும். அருகமைந் திருக்கின்ற விழித்திரையின் பகுதியால் ஈடுசெய்யப்படுவதால் பார்வைப்பரப்பில் குருட்டுப் பொட்டினுல் காலியான பகுதியிருப் பதில்லை.



படம் 301
விழிப்பிட்டத்தின் கண் ஆய் கருவித் தோற்றம்
(a)—விழித்தட்டு

குருட்டுப் பொட்டிலிருந்து 4 மி. மீ. தள்ளி, தெளிவான பார்வைப் பகுதியான மஞ்சள் பொட்டு (மஞ்சள்மறு) (Yellow spot or Macula lutea) அமைந்திருக்கிறது. மஞ்சள் நிறமுடைய இப்பகுதியில் பெரும்பாலும் கூம்புகள் உள்ளன. நீண்ட முட்டை வடிவமுடைய இப்பகுதியின் நீள் அச்சு 2 முதல் 2·9 மி. மீ. அளவுடையதாகும். மஞ்சள் பொட்டில் நடுப்பகுதி மெலிந்த பள்ளமான நடுப்பார்வைப் பொட்டு (Central fovea) கூம்புகளை மட்டுமே உடையது.

விழித்திரையின் நடுப்பார்வைப் பொட்டு தவிர்த்த பார்வைப் பகுதி முழுதும் பரவி அமைந்திருக்கின்ற தண்டுகள் நிறமற்ற பார்வையை உணர்த்துகின்றன. அனைத்துப் பொருட்களும்

நிறமிழந்து தெரியும் இப்பார்வை அந்தி ஒளிப்பார்வை எனப்படும். கூம்புகள் நிறப்பார்வையை உணர்த்துகின்றன. கூம்புகளை மட்டுமேயுடைய நடுப்பார்வைப் பொட்டுதான் (நிற ஒளிக் கற்றைக்கு) (Chromatic rays) " நடுப்பார்வைப் " பகுதியாகும்.

விழியின் தண்டு, கூம்பு ஆகிய கருவிகள் விழித்திரையிலுள்ள நரம்பு மூலகங்களுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. நடுப்பார்வைப் பொட்டுப்பகுதியில் ஒவ்வொரு கூம்பும் ஓர் இடைநிலை இருமுனை உயிரணு ((Bipolar cell) மூலம் (இடோச்லியின் உயிரணு (Dogiel's corpuscle) விழித்திரையின் ஒன்பதாவது அடுக்கிலுள்ள நரம்பு முடிச்சு உயிரணுவுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. விழித்திரையின் மற்றப் பகுதிகளில், ஒளி உணரும் மூலகங்கள் (தண்டுகளும், கூம்புகளும்) இருமுனை உயிரணுக்களின் எண்ணிக்கையைவிட மிகுதியாக உள்ளன. இப்பகுதிகளில் நரம்பு முடிச்சு உயிரணுக்களின் எண்ணிக்கையைவிட இருமுனை உயிரணுக்கள் மிகுதியாகும். விழித்திரையின் நடுப்பகுதியிலிருந்து விலகிச் செல்லச் செல்ல இம்மாறுபாடு மிகுதியாகிறது.

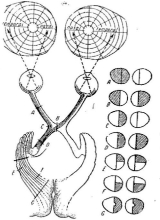
படம் 302

விழியின் குருட்டுப் பொட்டினைக் கண்டறியப் பயன்படும் மேரியாட் ஆய்வு

இப்படி ஒரு நரம்புநார் பலமுடிவு அமைப்புக்களுடன் இணைக்கப்பட்டிருப்பதால், ஒளி உணரும் அமைப்புக்களில் ஒளித்தூண்டுகையால் தோன்றும் கிளர்ஙலைகள் சேர்ந்து பெரிதாகின்றன.

விழியின் கடத்தும் அமைப்பு (The conductive division of visual analyser):—விழித்திரையின் ஒன்பதாவது அடுக்கிலுள்ள நரம்பு முடிச்சு நரம்பணுக்களிலிருந்து தொடங்குகிறது. இந்நரம்பணுக்களின் நரம்பு விழுதுகள் சேர்ந்துருவாகும் விழிநரம்பை ஒரு நரம்பெனக் குறிப்பிடுவதைவிட நரம்புப்பாதை என்றழைப்பது பொருந்துவதாகும், மூளையின் முன்பரப்பில் வலது இடதுபக்க விழிநரம்புகள் ஒன்றையொன்று குறுக்கிட்டு மறுபக்கம் செல்கின்றன. இரு விழிப்பார்வையுடைய மனிதரிலும்,

மனிதக் குரங்குகளிலும் ஏறத்தாழ விழி நரம்புப்பாதை (Optic tract)யின் பாதி நரம்பு நார்கள் ஒன்றோடொன்று இணைகின்றன. (படம் 303).



படம் 303

பெருமூளையின் இடது கோளத்திற்குச் செல்லும் விழிநடுநரம்புப் பாதையின் படம். படத்தின் இடப்பகுதி விழிநரம்புப் பாதைகளைக் காட்டுகின்றது. துண்டிக்கப்படும் இடங்கள் எழுத்துக்களால் குறிப்பிட்டப்பட்டுள்ளன.

A. இடது விழியின் முழுக்குருட்டுநிலை B.பக்கவாட்டு அரைக்குருடு C. மூக்கு நோக்கிய பகுதியின் அரைக்குருடு D. ஒரே தன்மை அரைக்குருடு E,F. அரைக் குருட்டுப் பகுதியின் மேல், கீழ் கால்வட்டங்கள் G. நடுப் பார்வையுடன் கூடிய வலது பகுதிஅரைக் குருடு. (கோன்சு)

இணைப்பின் பின்னர் ஒவ்வொரு விழிநரம்புப் பாதையும் அதே பக்கவிழியின் வெளிப்பகுதி விழித்திரை நரம்புநார்களையும் எதிர்ப்பக்க விழித்திரையின் உட்பகுதி நரம்புநார்களையும் கொண்டிருக்கிறது. இணைப்பிற்குப் பிற்பட்ட விழி நரம்புபாதையில் ஊறு நேரும்போது ஒவ்வொரு விழியினுடைய பாதிப்பார்வைப்பரப்பில்

குருட்டுத்தன்மை உருவாதலால் தனித்தன்மையான பாதிக் குடுட்டுத்தன்மை (hemianopsia) ஏற்படுகிறது. ஒருபக்க விழிநரம் புப்பாதை ஊறுபடும்போது வலது அல்லது இடது பகுதிப் பார்வை அனைத்துமிழக்கப்படுவதால் இது ஒரு தன்மை பாதிக் குருடு என்றழைக்கப்படும். பிறபலபட்ட பாதிக்குருட்டு நிலைகளில் நடுநோக்கிய பகுதிகளின் பார்வை அல்லது பக்க நோக்கிய பகுதிகளின் பார்வை மறையும். இணைப்புப்பகுதியில் ஊறு நேரும் போது இவ்வகையான குருடு ஏற்படுகிறது. (படம்—303)

விழிநரம்புபாதையின் நார்கள் எவ்வகை இடைமீடுமில்லா மல் தலைமத்தையடைந்து அதன் பக்கவாட்டு நரம்பு முடிச்சு நரம்பணுக்களுடன் தொடர்பு கொள்கின்றன. விழிநரம்புபாதை யின் சில நரம்புநார்கள் (quadrigemina) நரம்பு நாற்குன்றுகளின் (Corpora) மேல் நரம்பு குன்றுகளின் (Superior colliculi) முடி வடைகின்றன. இப்பகுதியின் பங்கால்தான் விழித்தூண்டுகை யால் நிகழும் விழியியக் மறிவினைகளால் கண்களும் தலையும் அசைகின்றன. பக்கவாட்டு நரம்புக்குன்று (Lateral geniculate-body) பெருமூளைப்புறணிக்கு நரம்புத் தூண்டலைகளைப் பரப்பும் இடைநிலையமாக இயங்குகிறது. இதிலிருந்து 3-வது பார்வை நரம்பணுக்கள் மூளையின் பிடரிமடலிலுள்ள விழிப்பரப்பிற்குச் செல்கிறது.

விழியின் நடு அமைப்பு: (Central division of the Visual analyser) மனிதர்களிலும், மனிதக்குரங்குகளிலும், பிடரிமடலின் பின்பகுதியில் விழிப்பரப்பில் அமைந்துள்ளது. (பிராட்மேனின் (Brodmann) படி பரப்பு XVII-278-280 படங்களைப்பார்க்கவும்) இப்பகுதியில் முதன்மையாக நடுப்பார்வைப் பொட்டின் நரம்பு நார்களே வந்து சேர்கின்றன. ஓரப்பார்வை இம்மடலின் முன் பகுதிகளைச் சார்ந்துள்ளது.

பல்வேறு விலங்குகளின் பிடரி மடலை நீக்கி ஆய்வுகள் செய்த திலிருந்து தாழ்ந்த முதுகெலும்பு விலங்கினங்களில் (மீனிலும், தவளையிலும்) பார்வை மையம் பெருமூளையில் அமைந்திருக்க வில்லை என்பது தெரிகிறது. எலிகளில் பிடரிமடல் அழிக்கப்பட் டால் உருவங்களை வேறுபடுத்தி அறியும் ஆற்றல் மட்டும் மறைய ஒளி அளவினை அறியும் தன்மை நிலைத்திருக்கிறது. இவ்வாறில் நாய்களிலும் குரங்குகளிலும் கூட பிடரிமடல்கள் நீக்கப்பட்ட பின்னர் நிலைத்திருக்கின்றது. மனிதரில் பிடரிமடல்கள் நீக்கப்பட் டால் முழுப்பார்வையும் இழக்கப்படுகிறது. (படம்—302 விழி யின் குருட்டுப்பொட்டைக் கண்டறிய பயன்படும் மேரியோட் டின் ஆய்வு)

விழியின் ஒளிப்-பிரதிபலிக்கும் கருவி
(Light refracting apparatus of the Eye)

விழியின் பிரதிபலிக்கும் ஊடகம் : ஒளிக் கூருணர்ச்சி அமைப்பான விழித்திரையுடன் விழியின் ஓர அமைப்புக்கள் ஒளி ஊடுருவு தன்மையான பிரதிபலிக்கும் சிக்கலான ஊடகமாக அமைந்திருப்பதால் பார்க்கும் பொருட்களின் தெளிவான உருவம் விழித்திரையில் விழ ஏதுவாகிறது. இறந்த விலங்கின் கண்ணை உடனே எடுத்து விழிக்கோணத்தின் விழிவெளிப் படலத்தையும் விழிநிறப்படலத்தையும் பின்பகுதியில் நீக்கியபின்னர் இருட்டறையில் ஒரு மெழுகுவர்த்தியை விழிக்கு முன் வைப்பதன் மூலம் விழித்திரையில் உருவாகும் உருவங்களைப் பார்க்க இயலும். மெழுகுவர்த்தியின் உருவம் விழித்திரையில் தலைகீழாகத் தெரியும்.

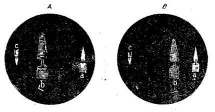
விழிக்குள் நுழையும் ஒளிக்கதிர்கள், ஒளிப்படல முன்பரப்பு பின்பரப்பு,விழிவில்லை, பளிங்குப்பொருள் போன்ற கதிர்ச் சிதர்வுப் பகுதிகளின் வழியாகப் பாய்கின்றது. இவ்வொளிக்கற்றைகளின் பாதை, பார்வை அமைப்பில் பல்வேறு ஊடகங்களின் கதிர்ச் சிதர்வு (Refractive indices) ஆற்றலைப் பொறுத்திருக்கின்றது. இவ்விழி அமைப்பினுள் பாயும் ஒளிக்கற்றைகளின் பாதை பல்வேறு ஊடகங்களின் கதிர்ச்சிதர்வுக் குறையீட்டையும் கதிர்ச் சிதர்வுப் பரப்புக்களின் ஆரைகளையும் பொறுத்திருக்கிறது.

விழி அமைப்பின் கதிர்சிதர்வு உயர்வைப் பொறுத்து, விழி அமைப்பு மையத்திலிருந்து ஒளிக்கற்றைகள் குவியும் தொலைவான குவியதூரம் (Focal distance) குறுகும் கண்நோயியலில் கதிர்ச்சிதர்வுத்திறன் டயாப்டர் (diopter) களாகக் குறிப்பிடப் படுகிறது. டயாப்டர் (D). ஒரு டயாப்டர், காற்றில் ஒரு மீட்டர் குவியத் தொலைவுடைய கண்ணாடிவில்லையின் கதிர்ச்சிதர்வுத் திறனை ஒக்கும். கண்ணாடிவில்லையின் குவியத் தொலைவு சான்றாக 0·5 அல்லது 2 மீட்டருமானல் அதன் கதிர்ச் சிதர்வுத்திறன் முறையே 2 Dயும் 0·5 Dயும் ஆகும்.

விழி ஊடகத்தின் எதிர்ச் சிதர்வுத்திறன், டயாப்டர்களில் குறிப்பிடப்பட்டால், ஒளிப்படலத்திற்கு 43·05ம் படிக, விழிவில்லைக்கு ஓய்வில் 9·11ம் முழுதுமாக வளையும்போது 33·06ம் ஆகும் விழியின் முழு அமைப்பினுடைய கதிர்ச்சிதர்வுத்திறன் 58·64ம் விழியின் உச்ச இணக்கத்தின்போது 70·75ம் ஆகும்.

பரப்பின்மீது விழும் உருவம், பிரதிபலிக்கப்பட்ட பொருள் ஆகியவற்றின் அளவைக் கொண்டும், கொடுக்கப்பட்ட பரப்பிற்கும் பொருளிற்கும் இடைப்பட்ட தொலேவை அறிவதன் மூலமும் வழக்கமாக விழியின் கதிர்சிதர்வுப் பரப்பு வளேவினுடைய ஆரம் கண்டுபிடிக்கப்படுகிறது. இயக்கியலின்படி. பொருளின் உருவமும் அதன் பிரதிபலிக்கப்பட்ட உருவமும் ஒரே அளவினதாக இருந்தால் ஆடிக்கும் பொருளுக்கும் இடைப்பட்ட தொலேவில்பாதி ஆடியின் ஆரம் ஆகும். இவ்விகிதத்தைக் கொண்டு ஆடியின் ஆரத்தைக் கண்டு பிடிக்கலாம். கெலம் கோல்ட்சால் (Helom Holtz) உருவாக்கப்பட்ட கண் இயல் அளவை (Ophthalmo meter) விழியின் கதிர்ச்சிதர்வுப் பரப்புகளின் மீது பிரதிபலிக்கப்பட்ட உருவங்களின் அளவைக் கண்டறியப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

விழியின் ஏற்பமைவு:- (Accommodation of eye) ஒரு பொருளிலிருந்து வரும் ஒளிக்கதிர்கள் விழித்திரையில் தனி உருவத்தை உருவாக்கினல்தான் தெளிவாகப் பார்க்க இயலும். தூரமான பொருளிலிருந்து வரும் ஒளி இணேக்கதிர்கள் விழித்



படம் 304

பர்கின்சி உருவங்கள் கண் இணக்கமடைதலின்போது மாறுதலடைதல்.

A—இணக்கமடைவதற்கு முன்னர். B—இணக்கமடையும் போது.

திரையின்மீது குவியச் செய்யப்படுகின்றன. செயல்முறையில் 10 மீட்டர் தொலேவில் உள்ள பொருட்களிலிருந்து வரும் ஒளிக் கதிர்கள் சீரான விழியின் விழித்திரையில் குவிவதாகக் கருதப் படுகிறது.

அருகிலிருக்கும் பொருட்களின் விரிந்த கதிர் விழியின் ஒளி ஊடுருவும் அமைப்பின் கதிர்ச்சிதர்வுத்திறன் உயர, விழியில் குவிவதால் பார்க்கமுடிகிறது. பல்வேறு தூரங்களிலிருக்கும் பொருட்களைப் பார்க்க ஏதுவாக விழி தன்னை மாற்றிக் கொள்ளுதல் விழியின் ஏற்பமைவு என அழைக்கப்படும்.

மனிதரிலும், பிறபாலூண்ணிகளிலும் விழிவில்லைகளின் வளைவில் மாறுதல்களை ஏற்படுத்துவதனால் விழிவில்லையின், கதிர்ச் சிதர்வு ஆற்றல் வேறுபடுவதால் விழி ஏற்பமைகிறது. இணக்கமடைதலின் (Accommodation) போது படிகவிழிவில்லையின் வளைவில் மாறுதல்கள் நிகழ்வதை ஓர் எளிய ஆய்வினால் கண்டறியலாம். ஓர் எரியும் மெழுகுவர்த்தியை இருட்டறையில் கண்முன் ஒரு மூலையில் வைத்து அதே கோணத்தில் விழியின் மறுபுறத்திலிருந்து பார்த்தால் விழியில் மூன்று தீப்பிழம்பு உருவங்களைப் பார்க்கலாம் [படம் 304 பார்க்கன்சியின் உருவங்கள்] இவ்வுருவங்களில் ஒளிமிக்க முதல் உருவம் (A) ஒளிப்படலத்தின் முன்பகுதியில் பிரதிபலிக்கப்படும் நேர் உருவமாகும். இரண்டாவது உருவமான (B) விழிவில்லையின் முன்பகுதியில் பிரதிபலிக்கப்படும் நேர் உருவமாகும். மூன்றுவது தலைகீழ் உருவம். (C) விழிவில்லையின் பின்பகுதியில் பிரதிபலிக்கப்பட்டாதாகும். விழி கிட்டப்பார்வைக்காக இணக்கமடையும் பொழுது இரண்டாவது மூன்றுவது உருவங்கள் சிறிதாகின்றன. குறிப்பாக விழி வில்லையின் முன்பகுதியில் பிரதிபலிக்கப்பட்ட (B) உருவம்சிறிதாகிறது. குவி ஆடியின் ஆரம் குவிதலைப் பொறுத்து உருவமும்

படம் 305

கிட்ட, சேய்மைப் பார்வைகளுக்கு ஏற்ப விழி இணக்கமடைதல் (இலூசியானி).

குறையும், விழி கிட்டப் பார்வைக்காக இணக்கமடைதலின்போது விழிவில்லையின் முன்பரப்பு, குறைந்த அளவு பின்பரப்பு ஆகியவற்றின் வளைவு மிகுதியாகிறது. தொலை கிட்டப்பார்வைகளுக்காக விழி இணக்கமடையும் போது சிலியரித் தசைகளின், விழிவில்லையின் நிலையைக் காட்டும் [படம் 305] இலிருந்து இணக்கமடைதல் முறையைப்பற்றித் தெளிவாக அறியலாம்.

இணக்கமடையும் போது விழிவில்லையின் வளைவு சீலியரித் தசையின் சுருக்கத்தால் மாற்றமடைகிறது. சுருக்கத்தால் சீலியரி உறுப்பு முன் செல்ல சின்னின் நாண்கள் (Zonules of zinn) விரிதலடைவதால் விழிவில்லையின் உறையும் விரிவடைகிறது. இதனுல் மீள் தன்மையுடைய விழிவில்லையின் வளைவு முதன்மையாக முன்பரப்பின் வளைவு மிகுதியாகிறது. விழிமுன் அறையின் அளவு குறைகிறது.

முழு இணக்கமமைவின்போது விழிவில்லை வளைவின் முன் பரப்பு ஆரம் ஏறத்தாழ 10 முதல் 5.5 மி.மீ, பின்பரப்பின் ஆரம் 6 முதல் 5·6 மி. மீ. வரையிலும் குறைகிறது. இயங்கு தசைநார்களையுடைய சீலியரித்தசை மூன்ருவது மண்டை இணைநரம்பின் (III pair of cranial nerves) எதிர்ப் பரிவு நரம்பு இழைகளால் [விழி இயக்க நரம்பு] (occulo motor nerve) நரம்பூட்டப்படுகிறது, அட்ரோபீனைக் (Atropine) கொண்டு விழியியக்க நரம்பின் பரிவு நரம்பு இழைகள் செயலறச் செய்யப்பட்டால் விழி இணக்கமடைதலும் கிட்ட இருக்கும் பொருட்களைத் தெளிவாகப் பார்த்தலும் இயலாததாகும். இணக்க மடைதலின்போது பார்வையின் அளவு மாறுகிறது. கிட்டப்பார்வையின் போது பாவை சுருங்குகின்றது. தூரப் பார்வையின் போது பாவை பெரிதாகிறது.

இணக்க மடைதலின் எல்லையை, தெளிந்த பார்வையின் அண்மை சேய்மை முனைகளைக் கொண்டு கண்டறியலாம். முழுதுமாக இணக்கமடையும் விழி தெளிவாகப் பார்க்க இயலும், குறைந்த தூரத்தை அண்மை முனை குறிப்பிடுகிறது. இணக்க மமைவுத் தசைகள் ஓய்விலிருக்க பொருட்களைத் தெளிவாகப் பார்க்க இயலும், மிகுதியான தொலைவு, சேய்மை முனைக்கு ஒப்பாகும். அண்மை சேய்மை முனைகட்கிடைப்பட்ட தொலைவு இணக்கமமைப்பின் எல்லையைக் குறிக்கிறது. இவ்விணக்கமமைவு எல்லைக்குள் விழிவில்லையின் கதிர்சிதர்வுத்திறன் மிகுதியாகவேறுபாடடைகிறது. இணக்கமமைவு எல்லை டயாப்டர்களில் குறிப்பிடுவதிலிருந்து அண்மை முனைக்காக விழிவில்லையின் கதிர் சிதர்வுத்திறன் சேய்மை முனையைவிட எவ்வளவு உயர்கிறது என்பதைக் கண்டறியலாம், வேறுபட்ட தொலைவுகளிலிருக்கும் இரு பொருட்களை ஒரே நேரத்தில் பார்க்க இயலாமையிலிருந்து மனித விழியின் இணக்க அமைவை நன்குணரலாம், நிலையாகப் பார்க்கப்படும் பொருள் மட்டுமே தெளிவாகத் தெரிய அதைச் சுற்றியுள்ள பிற பொருட்களெல்லாம் தெளிவில்லாமல் தெரியும். ஓர் ஒளி ஊடுருவக்கூடிய மசுலின் துணிவழியாக 25 முதல் 30 செ. மீ; நீளமுடைய அச்சுப் பதிப்பை உற்றுநோக்கினுல் இடைப்

பட்ட துணி மறையக் காணலாம், ஆனல் நாம் நூலை மட்டுமே உற்றுநோக்கினேமாஞல் எழுத்துக்கள் மங்கலாவதைப் பார்க்கலாம்.

விழியின் இணக்கமமைவுத் திறனை அளந்து முழு எண்களில் குறிப்பிடுவதன் மூலம் வயதாவதாலும் நோயாலும் இணக்கமமைவில் ஏற்படும் மாற்றங்களைக் கண்டறியலாம்.

வயதான நிலையில் படிகவிழிவில்லையின் மீள்தன்மை குறைதலால் கிட்டப்பார்வைக் குறை முதிர்ச்சி யடைகிறது. மனித விழியின் இணக்கமமைவுத் திறனில் வயதாவதால் ஏற்படும் மாறுதல்களை அட்டவணை 30 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை - 30.

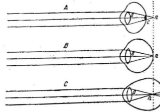
வயதாவதால் இணக்கமமைவில் விளையும் மாறுதல்கள்.
(Changes in range of Accommodation with age)

வயது ஆண்டு களில்	இணக்கமமைவின் எல்லை இடயாப்டர்களில்	வயது (ஆண்டுகளில்)	இணக்க மமைவு இடயாப்டர் களில்
10	14	45	3·5
15	12	50	2·5
20	10	55	1·75
25	8·5	60	1·00
30	7	65	0·75
35	5·5	70	0·25
40	4·5	75	0·

விழியின் கதிர்ச்சிதர்வும் அதன் இயல்பிகந்த தன்மைகளும் (Refraction of eye and its abnormalities) : விழியின் கதிர் சிதர்வு, இணக்கமமைவு மாற்றங்களைக் குறிப்பிடாமல் அதன் பண்புகளைப்பற்றி மட்டுமே குறிப்பிடுகின்றது.

விழியின் இணக்கமமைவுத் தசைகள் ஓய்விலிருக்கும்போது தொலைவிலிருந்து (10 மீட்டருக்கு மேல்) வரும் ஒளிக்கதிர்களை ஒளி ஊடுருவும் அமைப்பு விழித்திரையின் வெளி அடுக்கில் குவிகின்றன. இந்நிலை விழி "சீரான விழி" (Normal eye) எனக் குறிப்பிடப்படுகிறது. (படம்—306) விழியின் மீது விழும் இணைக் கதிர்கள் கதிர்ச்சிதர்வுக்குப்பின்விழித்திரையில் குவியாமல்அதன்

முன்னர் குவிந்தால் அண்மைப்பார்வை விழி அல்லது அண்மைப் பார்வையாளர் (Myopic or short sighter) எனக் குறிப்பிடப்படும். [படம்-306]விழியின் மிகுதியான கதிர்ச்சிதர்வினுல் அல்லது விழிக்



படம் 306

A—சீரான விழியில் ஒளிக்கற்றைகள் பாய்தல். B—சேய்மைப் பார்வைவிழி. C—அண்மைப் பார்வை விழி. n—குவிமுனை. a—பார்வை அச்சு. c—கதிர் சிதர்வு ஒளியின் சுற்றுக்கள்.

கோணத்தின் இயல்பிகந்த நீளத்தினுலும் அண்மைப்பார்வை உருவாகிறது. இந்நிலைகளின் அனைத்துப்பொருட்களும் மங்கலாகவும் தெளிவில்லாமலும் தெரியும் விழியில் கதிர்சிதர்வுற்ற ஒளிக்கற்றைகள் குவியும் தொலைவை நீட்டிக்க ஒளியைப் பரப்பும் கண்ணுடி வில்லைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

அண்மைப்பார்வையாளர்கள் அருகிலுருக்கும் பொருட்களை (சான்ருக எழுத்துக்களைப் படித்தல்) இணக்கமமைவுத் திசைகள் அழிந்துவிடுகின்றன.

விழியின் கதிர்ச்சிதர்வுத்திறன் குறைநிலையில் அல்லது விழிக் கோணம் குறுகிய நிலையிலும் இணை ஒளிக்கதிர்கள் கதிர்சிதர்வுக் குப்பின் விழித்திரையின் பின்னுல் குவிதல் சேய்மைப்பார்வை அல்லது சேய்மைப்பார்வையாளர் (Long Sighted or Hypermetropic) எனக்குறிப்பிடப்படும். சேய்மைப்பார்வையாளர் தூரப் பொருட்களைப் பார்க்கத்திட இணக்கமமைவுத் தசைகளைப்பயன் படுத்துவதால் இவர்களில் இத்தசைகள் பெருக்கமடைகின்றன. விழியின்மீது விழும் ஒளிக்கற்றைகளை விழித்திரையின்மீது குவியச் செய்யும் கண்ணுடி வில்லைகளால் சேய்மைப் பார்வையைத் தவிர்க்கலாம்.

விழியின் பல்வேறு நடுநிரல் கோடுகளில் ஒளிப்படலம், விழி வில்லை, ஆகியவற்றின் பல்வேறு வளைவுகளால் விழியின் கதிர்ச் சிதர்வில் மற்றொரு இயல்பிகந்த நிலையான பார்வை முனைப்பழிவு (Astigmatism) தோன்றும். இந்நிலையில் விழியின் ஒரு நடு நிரல் கோட்டில் விழும் கதிர்கள் மற்றொரு நடு நிரல் கோட்டில் விழும் கதிரைவிட வேகமாகக் கதிர்ச்சிதர்வடைந்து பரவுவதால் விழித் திரையில் தெளிவான உருவம் விழாது.

ஒளிப்படலத்தின் ஆரையை அளப்பதன் மூலம் பெரும்பாலானோரில் பார்வை முனைப்பழிவு இருப்பதைக் காணலாம். இவ்வுடலியல் எவ்வகைத் தொல்லையும் அளிப்பதில்லை. இந்நிலை குறிப்பிட்ட வரையரையை மீறும் பொழுது குறிப்பிட்ட கண்ணுடிகளைக் கொண்டு சரி செய்தல் வேண்டும்.

பாவையின் மறுசெயல் : (Reaction of pupil) பாவையின் ஓட்டை மென்மையான ஆரைகளையும் ஒழுங்கான வட்டத்தையும் உடையது. ஓய்வு நிலையில் வளர்ந்தவர்களின் பாவையின் குறுக்களவு பகலில் 1·5 முதல் 2 மி.மீ, இரவில் 7 மி. மீட்டரும் ஆகும். பாவையின் உருவ மாறுபாட்டு விளைவுகள் நிழல் படக்கருவியின் தடுக்கு (Diaphragm of the Camera) திறப்பதை ஒத்திருக்கின்றன. முன்னர் குறிப்பிட்டதைப் போல இணக்க மமைவின் போது சிலியரித் தசைச் சுருக்கத்தைத் தொடர்ந்து விழிக்கரும் படலத்தின் சுரிதசை வளையமும் சுருங்குகின்றது. பாவை சுருங்கிய நிலையில் ஒளிக்கற்கைகளின் ஓரக்கதிர்கள் விழித்திரையை அடைவதில்லை யாதலால் பொருளைத் தெளிவாகப் பார்க்க இயலுகிறது. ஒளிப்படலத்தில் ஒளி ஊடுருவு பரப்பைப் பாவை வரையறைப் படுத்துவதன் மூலம் ஒளிப்படல ஒழுங்கற்ற வளைவினால் பார்வை முனைப்பழிவு நேர்தலைப் பாவை தவிர்க்கிறது. விழியினுள் நுழையும் ஒளியின் அளவைக் கட்டுப்படுத்துவதுதான் பாவையின் இன்றியமையா உடலியங்கியல் செயல்முறையாகும்.

பாவையின் அளவு வட்ட, ஆரை ஆகிய தசைகளால் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றது. பாவையை விரிவடையச் செய்யும் ஆரைத் தசை (பாவை விரிவி) கழுத்து மேற்பகுதி நரம்பு முடிச்சிலிருந்து வரும் பரிவுநரம்பு இழைகளால் நரம்பூட்டப்படுகின்றது. பாவையைச் சுருக்கும் வட்டத்தசை விழியியக்க நரம்பின் எதிர்பரிவு நரம்பு இழைகளைப் பெறுகின்றன. இணக்க மமைவுத் தசையை நரம்பூட்டும் இழைகளைப் போன்ற, இத்தசையின் நரம்பு இழைகள் இடைமூளையில் அமைந்துள்ள 'இயாகுபோவிச்-எடிங்கர்-வெசுட்பால் நரம்பணுக் (Yaku Bovich-Edinger westphal

Nucleus) குழுவிலிருந்து தோன்றுகின்றன. இந்நரம்பு இழைகள் விழி இயக்க நரம்பு வழியாகக் கண்ணையடைந்து சிலியரி நரம்பு முடிச்சில் (Ciliary ganglion) முடிகின்றன. இந்நரம்பு முடிச்சிலிருந்து நரம்பு முடிச்சுப் பின்இழைகள் விழிக்கோளத்தை ஊடுருவி பாவை வளைசுரி தசையையும் சிலியரித் தசையையும் அடைகின்றன.

பாவையின் அளவு ஒளியின் செயலால் மாறுதலடைகின்றது. குறைந்த ஒளியில் விரிதலடையும், மிகுந்த ஒளியில் சுருக்கமடையும் இம்மறுசெயல்கள் ஒளி செயல்படும் விழியில் மட்டுமில்லாது, இருவிழிகளிலும் நடைபெறும். பாவையின் அளவு மாறுதலடைதல் ஒளியின் அளவையும் விழித்திரையின் ஒளி உணர்ச்சிப் பரப்பையும் பொறுத்திருக்கிறது. இப்பரப்பு மிகுதியாகும்போது பாவை மிகுதியாகச் சுருங்குகின்றது. ஒளி, மஞ்சள் பொட்டின்மீது விழும்போது மாற்றங்கள் மேலும் மிகுதியாகின்றன. விழிநரம்புப் பாதையின் தூண்டலைகள் இடைமூளையில் அமைந்துள்ள விழியியக்க நரம்பின் எதிர்பரிவு நரம்பணுக்களும் பரப்பப்படுவதால் பார்வைப் பகுத்தாய்வின் பெருமூளைப் புறணிப் பரப்பை நீக்கிய பின்னரும் ஒளிக்கான பாவையின் மறுசெயல்கள் நிலைத்திருக்கின்றன.

உயர் முதுகெலும்பினங்களில் உயிரமைப்பின் பிறசெயல்களை மாற்றியமைப்பது போலவே பாவையின் மறுசெயல்களும் பெருமூளைப் புறணியின் தூண்டலைகளால் மாற்றியமைக்கப்படுகின்றன.

மூச்சுத் திணறலில் விழியியக்க நரம்பின் மையங்கள் செயலறுவதால் பாவை உச்சி அளவிற்கு விரிவடைகின்றது. மயக்க மருந்து கொடுக்கும் போது இவ்வறிகுறி மூச்சுத்திணறலுக்கு ஓர் எச்சரிக்கையாகும்.

தோவுத் தூண்டுகை, நடுநரம்பமைப்பை வலுவாகத் தூண்டுதல் ஆகியன, மறுவினைகளால் பாவை அளவில் மாறுதல்களை விளைவிக்கும். இந்நிலைகளில் பரிவு நரம்பு கிளர்ச்சியடைவதால் ஆரைத் தசைகள் சுருங்க பாவை விரிவடைகின்றன. இத்துடன் மீச்சுரப்பி நீர்மமும், (Adrenaline) மூளையடிச் சுரப்பி நீர்மமும், (Pituitrin) பரிவு நரம்பு நீர்ம இணைப்பால் பாவையை விரிதலடையச் செய்கின்றன.

எதிர் பரிவு நரம்பிழைகளைக் கிளர்ச்சியடையச் செய்யும் பைசோசுடிக்மின் (Physostigmine), பைலோகார்பின் (Pilocarpine)

மசுகாரின் (Muscarine), கோலின் (Choline) போன்ற மருந்துப் பொருட்கள் பாவையைச் சுருக்குகின்றன. அட்ரோபின் எதிர்ப் பரிவு நரம்பின் செயல் முறைகளைத் தடைசெய்வதனுலும் மீச்சுரப்பி நீர்மம் தசைகளைத் தூண்டுவதனுலும், பாவையை விரிவடையச் செய்கின்றன.

சில நரம்பு மண்டல நோய்களில் பாவையின் உருவம், அளவு, மறுசெயல் ஆகியவற்றில் ஏற்படும் மாறுதல்கள் இன்றியமையாத அறிகுறியாகும்.

ஒளியின் செயலால் விழியில் ஏற்படும் மாறுதல்கள்.

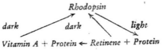
(Changes in the visual Analyser under Action of Light.)

விழித்திரையின் ஒளி வேதியியல் மாற்றங்களும், ஒளி இயக்கவியல் மாற்றங்களும் (Photo Chemical and Photo mechanical changes in Retina):—ஒளியின் செயலால், விழித் திரையின் ஒளி வேதியியல் மாற்றங்களும், ஒளி அமைப்பு மாற்றங்களும் நேர்கின்றன. விழித்திரையிலுள்ள தண்டுகளின் விளிம்புகளிலுள்ள ஒளிக் கூருணர்ச்சியுடைய விழிக்கருஞ் சிவப்பு அல்லது தண்டு நிறமி ஒளியால் மாறுதலடைகிறது. பல மணி நேரங்கட்கு இருட்டில் வைக்கப்பட்ட தவளை அல்லது முயலின் விழித்திரை முதலில் சிவப்பாகவும் ஒளி பெறச்செய்யப்பட்ட 15 நிமிடங்கட்குப்பிறகு வெளிரவும் செய்கிறது. இருட்டில் விழிக் கருஞ்சிவப்பு மீண்டும் தோன்றத் தொடங்கி இரண்டு மணி நேரத்தில் உச்ச நிலையை யடைகிறது. விழிக்க கருஞ்சிவப்பு மீண்டும் உருவாதல் விழித்திரையின் வெளிப் பரப்பை மூடியிருக்கும் நிறமேனிழைமத்துடன் (Pigmental Epithelium) தொடர்புடையது. இவ்விழைமத்திலிருந்துதான் விழிக்கருஞ் சிவப்பு உருவாகத் தேவையான பொருட்கள் கிடைக்கின்றன.

விழித் திரையின் ஒளிவிழும் பகுதிகளில் மட்டுமே விழிக் கருஞ் சிவப்பு வெளிரடைகிறது. இதைக் கீழ்க்கண்ட ஆய்வால் எளிதாக விளக்கலாம். இருட்டில் வைக்கப்பட்ட முயலை ஒளி ஊடுருவும் பலகணிமுன் சிறிது நேரம் நிறுத்திய உடன், கண்களை மறைக்க வேண்டும். விழியை உடன்நீக்கி, ஆலத்தில் (Alum) தோய்த்தால் பலகணி உருவத்தைச் சிறிய அளவில் விழித் திரையில் பெறலாம். விழிக் கருஞ்சிவப்பு வெளிரும் வேகமானம்

ஒளியின் அலை நீளத்தைப் பொறுத்திருக்கிறது. ஒளி மிகுந்த பகல் ஒளியில் மிகுதியாக வெளிரடையும். விழிக்கருஞ் சிவப்பின் வேதியியல் தன்மை இதுவரை அறியப்படவில்லையானாலும், விழித்திரையில் நடைபெறும் ஒளி வேதியியல் மாறுபாடுகளைப் பற்றிக்கருத்து வேறுபாடில்லை.

பல தேர்ந்தாய்வுகளின் அடிப்படையில் விழிக்கருஞ்சிவப்பு அல்லது தண்டுநிறமி அடையும் மாறுதல்களைக் கீழ்க்கண்டவாறு நிருப்பிடப்பட்டுள்ளது.



ஒளியின் செயலால், தண்டு நிறமி ஒரு விழித்திரை நிறமி அணுத் திரளாகவும், நிறமற்ற புரத அணுத்திரளாகவும் சிதைகின்றது. இருட்டில் இவ்வணுத் திரள்களைக் கொண்டு கருஞ் சிவப்பு மீண்டும் உருவாக்கப்படுகிறது. விழிக் கருஞ்சிவப்பு மிகுதியான ஒளியில் முழுதுமாக வெளிரடைந்தால் A ஊட்டத்தின் துணைகொண்டுதான் மீண்டும் உருவாக இயலும்.

தூய விழிக்கருஞ்சிவப்பு அல்லது விழித்திரை நிறமிக்கரை நீரில் A ஊட்டத்தைக் கண்டுபிடித்தல் அரிது. இருட்டு இணக்கமமைவு விழியில் காணப்படும் A ஊட்டம் ஒளிஇணக்கமமைவு விழியில் காண்பதரிது. A ஊட்டத்தைக் குருதியிலிருந்து விழித்திரைபெறுவது இயல்வதே. A ஊட்டக்குறைவு இரவுக்குருட்டு நிலைக்கு வழிகோலுகிறது. வெள்ளை எலிகளைப் பயன்படுத்திச் செய்யப்பட்ட ஆய்வுகளினல் விழிக்கருஞ்சிவப்பு மீண்டும் உருவாவதற்கு A ஊட்டத் தேவையைப்பற்றி விளக்கப்பட்டிருக்கிறது, எலிகளில் A ஊட்டக்குறை விழிக்கருஞ்சிவப்பு மீண்டும் உருவாதலை மிகவும் தடைசெய்கின்றது.

ஒளியின் செயலால் நிகழும் ஒளிவேதியியல் மாற்றங்களுடன் கூம்புகள், தண்டுகள், நிறமிகள் ஆகியவற்றின் அமைப்பு

நிலையும்கூட மாறுதலடைகிறது. இவ் விழித்திரை யியக்க மாற்றங்கள் குறிப்பாகச் சில மீன்களிலும் நீர்நிலவாழ் இனங்களிலும், பாலுண்ணிகளிலும், பறவைகளிலும்விட மிகுதியாக நிகழ்கின்றன. இம்மாற்றங்கள் மனித விழித்திரையில் நிகழ்தலே இதுவரை விளக்கப்படவில்லை. மீன்களில் ஒளியில் கூம்புகள் தடித்துக் குறுகுகின்றன. தண்டுகள் நிறமி மேலிமைமத்தை நோக்கி மீள்கிறது. அதேபோழ்து நிறமிகள் உள்நோக்கி இடம் பெயர்கின்றன. இருட்டில் இதற்கு எதிரான மாற்றங்கள் நிகழ்கின்றன. கூம்புகளும், தண்டுகளும் விரைவாகப் பழைய நிலையை அடைய நிறம் நேரம் கழித்தே இடம் பெயர்கின்றது. இம்மாற்றங்கள் மற்றொரு விழி ஒளிபெறச் செய்யப்படும்போதும் நிகழ்கின்றன.

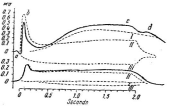
விழியின் உயிர்மின் முறைகள் (Bio Electric processes in Visual Analyser) ஒளியில் தூண்டப்பட்டு கிளர்ச்சியடையும் அமைப்புக்களில் தோன்றும் மின் ஆற்றல் மாறுபாடுகளை, ஏற்கும் பிரிவு [விழித்திரை) கடத்தும் பிரிவு (விழிநரம்புப்பாதை) மையப் பிரிவு (பெருமூளைப்புறணி உள்ளடங்க) ஆகிய அனைத்து ஒளிப் பிரிவுகளிலும் கண்டறிய முன்னர் கூறப்பட்டதுபோல உயிர்மின் ஆற்றல் மாற்றங்களைப் பெரிதுபடுத்தி அலைப்பதிவியால் (Ocillograph) பதிப்பிக்கலாம்.

ஒரு மின் தக்கையை விழியின் ஒளிப்படலத்துடனும் மற்றொரு மின் தக்கையை வாயின் சளிச்சவ்வுடன் அல்லது முகத் தோலுடன் இணைப்பதன் மூலம் ஒளியால் விழித்திரையில் தோன்றும் மின் ஆற்றல் மாறுபாடுகளைக் காட்டும் விழித்திரை மின்பதிப்பைப் (Eelctro Retinogram) பதிக்கலாம்.

விழித்திரை மின்பதிப்பு தனித்தன்மையான வரைபடத்தைக் காட்டுகின்றது. (படம் 307) தொடக்க நிலையில் (a) மறுதலை அலையையும் அதைத் தொடர்ந்து விரிவன (b) நேர்நிலை அலையையும் அதன்பின்னர் இரண்டாவது முறையாக உயரும் வளை கோட்டையும் (c) உடையது. ஒளித்தூண்டுகை நிறுத்தப்பட்ட பின்னர் மீண்டுமொருமுறை வரைகோடு உயர்கிறது (d) அலை.

குறை நிற ஒளியில் விழித்திரையின் சிறிய பகுதியே தூண்டப்படுவதால் விழித்திரையின் பதிப்பு எளிமையாகவேயிருக்கும். தூண்டுதலுக்கும் அலைகள் (a) அல்லது (b) தோன்றுவதற்கும் இடைப்பட்ட காலம் இந்நிலைகளில் மிகுதியாக இருக்கும்.

விழி மின் பதிப்புப்படம் 307ல் புள்ளிக்கோடுகளால் காட்டப் பட்டுள்ளது போன்ற மூன்று பகுதிகளைக் கொண்டிருப்பது இயல் வதே. பகுதி I மெல்ல உருவாகும் (c) அலை உருவாதலைக் காட்டு கின்றது. ஈதர் மயக்க மருந்து கொடுக்கப்படும் பொழுது முதலில் மறைவதும் இப்பகுதியேயாகும். பகுதி II தொடக்க நிலைகளில் (b) அலையை உருவாக்குகிறது ஈதர் மயக்க (Etheric Anaesthesia) நிலையில் இரண்டாவதாக மறைவது இப்பகுதியேயாகும். மறுதலைப்பகுதி (Negative component) III ஒலியினால் தோன்றும் தடை நிலை முறையுடன் தொடர்புடையது. ஈதர்மயக்க நிலையில் நிலைத்திருக்கும் பகுதி இதுவேயாகும்.



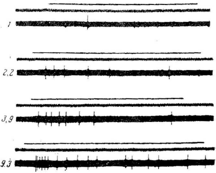
படம் 307

பூனை விழியின் விழித்திரை மின்பதிப்பின் பகுத்தாய்வு.

தடித்த கோடு விழித்திரை மின்பதிப்பையும், புள்ளிக் கோடுகள் I, II, — அதன் பகுதிகளையும் குறிப்பிடுகின்றன. மேலுள்ள விழித்திரை மின்பதிப்பு, கீழுள்ளதைவிட மிகுதியான ஒளியில் பதிப்பிக்கப் பெற்றது. அடித்தளக் கோட்டில் தூண்டுகையின் காலத்தை விநாடிகளிலும், செங்குத்துக் கோட்டில், மின்னாற்றலை ஒல்ட்டிலும் குறிக்கப் பெற்றுள்ளன.

விழித்திரையிலிருக்கும் பல்வேறு வகையான ஏற்பு அமைப் புக்களிலே விழித்திரை மின் பதிப்பின் தன்னியல்புக்குக் காரண மாகும். அலைகள் 'a' 'b' ஆகியன கூம்பின், தண்டின் செயல் முறைகளைப் பிரதி பலிப்பதாகக் கருதுவதற்கு அடிப்படையுள் ளது. மெல்ல உருவாகும் 'c' அலை இணக்கமமைவு முறையின் தொடர்புடையதாகவும் கருதப்படுகிறது. இவற்றிற்குப் போது மான ஆய்வுச் சான்றுகளில்லை. 'b' அலையின் நீளம் விழிக்கருஞ் சிவப்பைச் சார்ந்திருப்பதிலிருந்து விழித்திரை மின் பதிப்பின் மூலகங்கள் விழித்திரையில் நிகழும் உடலியங்கில் ஒளிவேதியியல் முறைகளுடன் தொடர்புடையதென்பது உறுதிப்படுகிறது. அதே

போழ்து விழிக்க கருஞ்சிவப்பு பெருக்க மடைவதால் தோன்றி வளரும் 'b' அலை இருட்டில் இணக்கமமைவின்போது விழிக் கருஞ்சிவப்பின் அடர்நிலை அதன் உச்ச அளவில் பாதியளவு அடையும்போதுதான் உருவாகிறது.

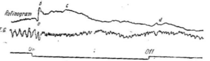


படம் 308

சிமைப் பன்றியின் விழிநரம்பு நாரில் பல்வேறு ஆற்றலுடைய தூண்டுகைகளுக்கு உருவான உட்செல் தூண்டலைகளின் மின் அழுத்தங்கள் ஒளித் தூண்டுகையின் ஆற்றல் படத்தின் இடது பக்கத்தில் எண்களில் குறிப்பிட்டுள்ளன. தூண்டுகையின் காலத்தை மேலுள்ள கோட்டிலும், இடைப்பட்ட காலத்தை ஒவ்வொரு பதிப்புக்குக் கீழுள்ள கோட்டிலும் குறிக்கப் பெற்றுள்ளன.

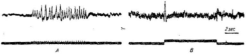
உட்செல்லும் தூண்டலைகள் பாயும்போது விழிநரம்பிலிருந்து செயல்முறை மின் அழுத்தத்தைப் பதிப்பது இயல்வதே. இதற்காக மின்தக்கை நரம்பின் இருவேறு இடங்களில் பொருத்தப்பட வேண்டும். தனித்துப்பிரிக்கப்பட்ட விழிநரம்பின் இமையில் தூண்டலைகள் பாயும்போது தோன்றும் தற்காலிக அசைவுகளின் அதிர்வு ஒளி மிகும்பொழுது உயர்கிறது (படம்-308) அதே போழ்து ஒளி பெறுவதற்கும் முதல்தூண்டலை தோன்றுவதற்கும் இடைப்பட்ட காலம் குறைகிறது. நீண்டநேர ஒளித்தூண்டுகையின்போது தூண்டலைகளின் தொடக்க அதிர்வுகள் படிப்படியாகக் குறைகின்றன.

விழித்திரை விழிநரம்பு ஆகியவற்றின் மின் பதிப்பை ஒப்பிடுவதன் மூலம் விழிநரம்புத் தூண்டலைகளின் அதிர்வு, விழித்திரை மின்பதிப்பினுடைய பகுதி IIன் செறிவிற்கு நேர்விதத்திலுள்ளதெனவும் பகுதி IIIன் அளவிற்கு எதிர்விதத்திலுள்ளது எனவும் முடிவு செய்யலாம்.



படம் 309
ஒரே நேரத்தில் பதிவு செய்யப்பட்ட மனிதனின் மூளை மின்பதிப்பும், விழி மின்பதிப்பும் (சுபில்பெர்க்)

விழி ஒளியால் தூண்டப்படும்போது பெருமூளைப் புறணியின் பார்வைப் பரப்பில் உயிர்-மின்னுற்றல் மாறுதலடைகின்றது. மண்டையின் பிடரிப்பகுதித் தோலுடன் பொருத்தப்பட்ட பதிப்பிக்கப்பட்ட மூளை மின் பதிப்பில் (Electro Encephalogram) அடிப்படை இயலான (ஆல்பா அலைகள்) (Alpha Waves) மறைந்து விடுகின்றன. ஒரே நேரத்தில் பதிப்பிக்கப்பட்ட மூளைப்பதிப்பும், விழித்திரை மின்பதிப்பும் படம்-309ல் காட்டப்பட்டுள்ளன.



படம் 310
விழியை தொடர்ச்சியாக b. இடையிடிட்டு a. ஒளியால் தூண்டப்பட்டதால் முயலின் பெருமூளைப் புறணியில் உருவான உயிர்மின் அழுத்தம்.
மேலுள்ளது—விழித்திரை மின்பதிப்பு, கீழுள்ளது—தூண்டுகையின் குறிப்புகள் (கிமிர்ஜேவ்)

மின்தக்கையை மண்டைத் தோலுடன் பொருத்தாமல் நேரடியாகப் பெருமூளைப் புறணியின் பார்வைப் பரப்பில் பொருத்திப் பதிப்பித்தால் ஒளித்தூண்டுகையின்போது தூண்டலைகள் மின்னுற்றல் அலைவுகளாக உருவாதலைக் காணலாம். விழியை விட்டு

விட்டு ஒளியால் தூண்டப்படும்போது பெருமூளைப் புறணியின் பார்வைப் பதிப்பில் செறிவான மின்ஆற்றல் அலைகளைக் காணலாம். ஒளி தூண்டுகை அதிர்வைப் பொறுத்து மின் அலைவுகளும் அமைகின்றன. விழி தொடர்ச்சியாக ஒளியால் தூண்டப்பட்டால் பெருமூளைப் புறணியின் பார்வைப் பரப்பில் தொடக்கத்திலும் மின் ஆற்றல் அலைகள் தூண்டலையை நிறுத்திய பின்னரும் மிகுதியாக இருக்கும்.

விழியின் ஒளிக்கூருணர்ச்சி

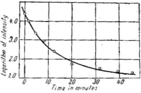
(Light Sensitivity of Visual Analyser)

பார்வைக் கூருணர்ச்சிகளின் முழுமைக் கருநிலை (Absolute Thresholds of Visual Sensation) :- பார்வைக் கூருணர்ச்சி உருவாக விழியினுள் நுழையும் ஒளிக்கதிர்கள் போதுமான ஆற்றலுடையதாகவும் ஒளி ஏற்பிகளில் கிளர் அலைதோன்ற போதுமான காலத்திற்கு விழித்திரை மீது செயல்படவும் வேண்டும். பார்வைக் கூருணர்ச்சியை உருவாக்கும் குறைந்த அளவு ஒளி ஆற்றல் விழியின் முழுமையான கூருணர்ச்சியைத் தீர்மானிக்கிறது. இந்த அளவு குறையும்போது முழுமைக் கருநிலையும் குறைகிறது, அ·.தாவது விழியின் கூருணர்ச்சி உயர்கிறது. விழிக்குத் தேவையாக ஒளிக்கருநிலை அளவு மிக மிகக் குறைவாகும். பேவிலோவின்படி மனிதப்பார்வைக் கூருணர்ச்சியின் எல்லை இரு தொகுதிமுதல் பல தொகுதிவரை மாறுபடுகிறது. பார்வைக் கூருணர்ச்சிக் கருநிலையை ஒரு மெழுகுவர்த்தியின் ஒளி 200 கி.மீ. தூரத்திலிருந்து ஒரு விநாடியில் 1 ச.செ.மீ. விழிப்பரப்பின் மீது விழுவதை அறியலாம்.

விழியின் உச்சக் கூருணர்ச்சியைக் கண்டறியும்போது ஒளி விழும் விழித்திரைப்பகுதி போன்றவற்றைக் கருத்தில் கொள்ள வேண்டும். பகல் ஒளிக்கும், நிறத்திற்கும் மிகக் கூருணர்ச்சியுடைய பகுதி கூம்புகள்,மிகுதியாக அடர்ந்துள்ள பகுதியான நடு மஞ்சள் பொட்டாகும். (Fovea Ceatralis). இப்பகுதியிலிருந்து கூருணர்ச்சி குறைகின்றது. மங்கலான ஒளி அல்லது நிறமற்ற பார்வைக்குக் காரணமான தண்டுகள் அமைந்திருக்கும் ஓரப் பகுதிகளில் விழித்திரையின் ஓரப்பகுதிக்கு செல்லச் செல்ல கூருணர்ச்சி மிகுதியாகும்.

ஒளியின் வெளிச்ச மாறுபாடுகட்கு, குறிப்பாக இடைநிலை வெளிச்ச மாறுபாடுகட்கு விழி மிகக் கூருணர்ச்சி உடையது.

இருட்டு இணக்கமமைவில் (Dark adaptation) வெளிச்ச மாறுபாட்டுக் கூருணர்ச்சி (Differential sensitivity) மிகுதியாகிறது. வெளிச்சமாறுபாட்டுக் கூருணர்ச்சி நடுப்பகுதிகளில்விட விழித்திரையின் ஓரப்பகுதிகளில் குறைவாகும். ஒரு விழிப்பார்வையை (Monocular vision)விட இருவிழிப்பார்வையில் வெளிச்ச மாறுபாட்டுக் கூருணர்ச்சி மிகுதியாகும். இணக்கமமைவி (Adaptation)ல் ஒளியின் அளவைப் பொறுத்து விழியின்கூருணர்ச்சி மிகுதியாக வேறுபடுகிறது. வெளிச்சமான அறையிலிருந்து இருட்டிற்குச் சென்றதும் முதலில் இருட்டாகவும், பின்னர் சிறிது நேரங்கழித்து இருட்டிற்கு ஏற்ப இணக்கமமைவதால் பொருட்களைப் பார்க்க இயலுவதும் நாம் அறிந்ததே. விழிக் கூருணர்ச்சி உயர்வதால் விளையும் இது, இருட்டு இணக்கமமைவு (Dark adaptation) எனப்படும். இதற்கு எதிரான இணக்கமமைவு வெளிச்சத்திற்குச் செல்லும்போது ஏற்படுகிறது. முதலில் மங்கலான ஒளிகூட முதலில் வெளிச்சமாகத் தோன்றுவதால் சிறிது நேரங்கழித்தே பொருட்களைப் பார்க்க இயலுகிறது



படம் 311

மனித விழியின் இருட்டில் இணக்கமமைவினைக் காட்டும் வரை படம்

இருட்டில் இணக்கமமைவின்போது தூண்டுகையின் கருநிலை அளவில் நிகழும் மாறுபாடுகள் மடம் 311ல் காட்டப்பட்டுள்ளன. இருட்டில் முதலில் 20முதல் 30 நிமிடங்களில் தூண்டுகையின் கருநிலை அளவு வேகமாகக் குறைகிறது. பின்னர் மெல்லக் குறைந்து 60 முதல் 80 நிமிடங்களுள் தூண்டுகையின் கருநிலை ஒரு நிலைத்த அளவை அடைகிறது. கூறப்போனால் இருட்டிலிருக்கும் நேரம் முழுதும் மிகமெல்ல இணக்கமமைவு தொடர்ந்து நிகழ்கிறது.

விழித்திரையின் தண்டு அமைப்புடன் கூம்பு அமைப்பும் இணக்கமமைவில் பங்கேற்கின்றது. விழித்திரையுடன் ஓரப்பகுதி

களைவிட நடுமஞ்சள் பொட்டுப்பகுதி விரைவாக 8 முதல் 10 நிமிடங்களில் இணக்கமடைகிறது.

இலாசரெவின் (P. Lazarev) ஒளிவேதியியல் இணக்கமமைவுக் கோட்பாட்டின்படி (Photo chemical Theory of adaptation) வெளிச்சத்தில் விழியின் கூருணர்ச்சி விழிக்கருஞ்சிவப்பு சிதைதலுக்கு இணையாக மாறுபடுகிறது. இருட்டில் இதற்கு மாறாக விழிக்கருஞ்சிவப்பு உருவாதலைப் பொறுத்திருக்கிறது.

உயிர்வேதியியல் உடலியங்கியலின் ஆய்வுகளிலிருந்து இணக்கமமைவு விழித்திரையினுள் நிகழ்கிறதெனத் தெரிகிறது, விழிக்கருஞ்சிவப்பு உருவாதல் இதற்குக் காரணமா அல்லது அது தொடர் மாற்றமா என்பதை இன்னும் அறிய இயலவில்லை.

விழித்திரையில் நிகழும் இயக்கங்களும் ஒளிவேதியியல் முறைகளுமே இணக்க மமைவிற்குக் காரணமென்றாலும் நடுநரம்பு மண்டலமும் இதில் பங்கேற்கின்றது. இருட்டில் இணக்கமமைவின் போது விழித்திரையின் கூருணர்ச்சி உயர்வுடன் புறணிப் பார்வை மையங்களின் கூருணர்ச்சி குறைகிறது.

பின் உருவங்கள் : (After Images) ஒளித்தூண்டுகையால் விழியில் தோன்றும் கிளர்நிலைகள் ஒளிமறைவுடன் மறையாமல் சிறிதுநேரம் நிலைத்திருக்கும். தூண்டுகை மறைந்த பின்னருங்கூட நிலைத்திருக்கும் பின் உருவங்கள் இதற்குச் சான்று பகர்வனவாகும். சான்றாக ஒரு வெளிச்சமுள்ள பொருளான மின்குமிழைச் சிறிது நேரம் பார்த்துவிட்டுக் கண்ணை மூடினால் அவ்வொளி சிறிது நேரம் நிலைத்திருப்பதை அறியலாம். தூண்டுதலையொத்த நேர்தலை பின்உருவம் (Positive after image) தூண்டுகைக்கு எதிரான சான்றாக வெள்ளை, கருப்பாகத் தோன்றும் மாறுதலைப் பின் உருவம் (Negative after image) ஆகிய இருவகையான உருவங்கள் உள்ளன.

நிலையற்ற பின் உருவங்கள் வெளிச்சத்தைத் தொடர்ந்து இருட்டு நிலையும் பின்னர் வெளிச்ச நிலையும் வரும் போது முழுதுமாக மறைந்து விடுகின்றன. பின் உருவங்கள் நிலைத்திருக்கும் காலம் தூண்டுகையின் நேரத்தையும் தூண்டப்பட்ட விழித்திரையின் பரப்பையும் பொறுத்திருக்கிறது. மங்கலான பொருட்களின் பின் உருவங்கள் சிலவினாடியிலேயே மறைய வெளிச்சமிகு தூண்டுகைகளின் பின்உருவங்கள் பலநிமிட நேரங்கட்கு நிலைத்திருக்கும். தனித்த சிலரில் குறிப்பாகக் குழந்தைகளில் நேர்தலைப்

பின் உருவம் வலுஉள்ளதாக உருவாவதால் தூண்டுகை மறைந்த நீண்ட நேரங் கழித்தும் கூட அவர்களால் உருவங்களை நினைவிற்குக் கொண்டுவர இயலும்.

பின் உருவங்கள் உருவாகும் முறைகள் விழித்திரையின் கூருணர்ச்சி மூலகங்களில் நிலைத்திருக்கும் பின் விளைவுகளுடனும் (After effects) மறையும் விளைவுகளுடனும் தொடர்புடையன. இம் முறையில் பெருமூளைப்புறணி மருதியான பங்கேற்கின்றது. முன் குறிப்பிட்ட முறைகள் உள்ளதை ஓர் ஆய்வில் உறுதிப்படுத்தலாம். பாதி வெள்ளையாகவும் பாதி கருப்பாகவும் பிரிக்கப்பட்ட ஒரு தட்டை போதுமான வேகத்தில் சுழற்றும் போது தட்டு ஒரே தன்மையான சாம்பல் நிறத்தைப் பெறுவதைக் காணலாம். இந் நிலையில் தொடர்ச்சியாகத் தெரியும் ஒளி உணர்ச்சி அனைத்து கருப்பு, வெள்ளைப் பகுதிகளும் சேர்ந்தால் உருவாகிறது. (டால்பட்டின் விதி) (Talbot's Law).

தூண்டுகை இடையீடுகள் உயர்ந்த வேகமானத்தில் சிறிது குறைந்த தொடர்ச்சியான தூண்டுகையாகிறது. இத் தூண்டுகைப் பிணைவு இணக்கமமைவைப் பொறுத்து மாறுபடும். சான்ருக இருட்டில் இணக்கமமைவின்போது அதிர்வுகள் பிணைவு அதிர்வுகள் (Fusion Frequencies) மிகுதியாகின்றன.

நிறப்பார்வை
(Colour Vision)

நிறத்தின் அடிப்படை இயல்புகள் : (Principal Characteristics of colour) அனைத்து நிறங்களையும் வண்ணமற்றவை அல்லது நிறமற்றவை எனவும், வண்ணமுடையவை அதாவது தனித்த ஒரு நிறமுடையயவை யெனவும் இருவகையாகப் பிரிக்கலாம்.

சாம்பல் நிறம், வெள்ளை, கருப்பு ஆகிய அனைத்தையும் வண்ண மற்ற குழுவில் அடக்கலாம். இவைகள் பிரதிபலிக்கும் ஒளிக்கதிர்களின் அளவில் அஃதாவது வெளிச்சத்தில் மட்டுமே மாறுபடுகின்றன. அதிகமான கதிர்களைப் பிரதிபலிப்பதைப் பொறுத்து வெளிச்சமும் மிகுதியாகின்றது. தன்மீது விழும் அனைத்து ஒளியையும் உறிஞ்சும் பொருள் கருப்பாகும். அனைத்து வண்ணங்களின் நிறங்களும் அவைகளின் வெளிச்சத்தைப் பொறுத்து கருப்பிற்கும் வெள்ளைக்கும் இடையில் உள்ளடக்கலாம். பல்வேறு அலை நீளங்களுடைய ஒளியை அல்லது வண்ணப் பொருள்களை விழி உணர்கிறது. வழக்கமாகச் சிவப்பு, ஆரஞ்சு மஞ்சள், மஞ்சள் பச்சை, பச்சை நீலம், நீலம், கருநீலம், ஊதா

போன்ற எட்டு வண்ணங்கள் வண்ணப்பட்டை (Spectrum) யிலிருந்து பிரித்துணரப்படுகிறது.

இந்நிறங்களின் வரையரையை ஒளி அலை நீளங்களாக கீழ்க் கண்டவாறு குறிப்பிடப்படுகிறது.

(மி. மை மில்லிமைக்ரான்)

சிவப்பு.........	760—620 மி. மை	பச்சை.........	530—500 மி. மை
ஆரஞ்சு.......	620—950 மி. மை	நீலம்...........	500—470 மி. மை
மஞ்சள்.......	590—560 மி. மை	கருநீலம்.......	470—430 மி. மை
மஞ்சள்பச்சை	560—530 மி. மை	ஊதா.........	430—390 மி. மை

வண்ணங்களின் நிறங்களை ஒப்பிடுவதன் மூலம் இவற்றில் சில வெளிச்சமுடையதாகவும் சில கருமையுடையதாயும் இருப்பதையறியலாம். ஒரே தன்மையான ஆற்றலுடைய வண்ணப்பட்டையில் மஞ்சள் பச்சை நிறங்கள் மிக வெளிச்சமுடையவை. அதேபோழ்து சிவப்பு, ஊதா, கருநீலம் ஆகியவை கருமை நிறமுடையன. இவ்வண்ணங்கள் அலைகளின் நிறத்தைப் பொறுத்துப் பிரித்தறியப்படுகின்றன.

வண்ணநிறங்கள் தண்ணிறைவாவதாலும் (Saturation) உருவாகின்றன. சான்ருக கருப்பை அல்லது வெள்ளேயைச்சேர்ப்பதன் மூலம் அதேபோன்ற கருநிறங்களைப் பெறலாம். வண்ண வண்ண நிறங்கள் தண்ணிறைவாக்கப்படுவதைப் பொறுத்து வெளிச்சமாகின்றன. வண்ணப்பட்டையின் பல்வேறு நிறங்கள் தண்ணிறைவால் வேறுபடுகின்றன. சான்ருக மஞ்சள்நிறம் நீல நிறங்களை விடக்குறைவாகத் தண்ணிறைவுடையது. அடிப்படை நிறங்களினியல்புகள் மாற்றமடைவதாலேயே நிறஉணர்ச்சியில் மாறுதல்கள் விளைகின்றன. சான்ருக நிறத்தின் செறிவுமாறும்போது அதன் வெளிச்சமும் தண்ணிறைவும் மாறுதலடைகிறது.

விழியின் நிறக் கூருணர்ச்சி (Colour Sensitivity of visual Analyser): நிறப்பட்டையின் பல்வேறு நிறங்கட்கான விழியின் கூருணர்ச்சி மாறுபடுகிறது. நடுப்பகுதியில் கூம்புகளை மட்டுமே உடைய மஞ்சள் பொட்டு மிகக்கூருணர்ச்சியுடையது. மஞ்சள் பொட்டிலிருந்து விலகிச் செல்வதைப்பொறுத்து விழித்திரையின் நிறக்கூருணர்ச்சி குறைகிறது. சீரான விழியின் கூம்புப்பார்வை நிறப்பட்டைக் கூருணர்ச்சி வரைப்படத்திலிருந்து கூம்புகள் மஞ்சள் நிறத்திற்கு மிகக்கூருணர்ச்சி உடையவையெனத்தெரிகிறது. (அலை நீளம் 565 மி. மை) இவ்வுச்ச நிலையிலிருந்து சிவப்பு ஊதா ஆகிய இருபுறங்கட்குச் செல்லும்போதும் இக்கூருணர்ச்சி குறைகிறது.

நிறப்பட்டைக் கூருணர்ச்சி வரைப்படம் (Curve of spectral sensitivity) நிறப்பட்டைக் கதிர்களின் பார்வை வரைப் படம் எனவும் அழைக்கப்படும். பார்வை வரைப்படம் வெளிச்சத்தைப் பொறுத்து மாறுபடுகிறது. நிறங்களைப் பார்க்க இயலாத குறைந்த வெளிச்சத்தில் (சான்றுக மங்கிய ஒளியில்) நிறஉச்சக் கூருணர்ச்சி குறைந்த அலைநீளமான 500 மி. மை யுடைய நீலப்பச்சைப்பகுதிக்கு இடம் பெயர்கிறது இவ்வாறு பகல் ஒளியிலிருந்து மாலை ஒளிக்கு மாறும்போது உச்சப்பார்வை நிறப்பட்டையின் நீலப்பகுதிக்கு இடம்பெயர்தல் "பர்க்கின்சியின் நிகழ்முறை" (Purkinje Phenomenon) என்றழைக்கப்படும்.

வெளிச்சம் குறையும் பொழுது முதலில் பார்வையிலிருந்து மறைவது சிவப்பும் இறுதியில் மறைவது நீலமும் ஆகும். மிக உயர்ந்த வெளிச்சத்தில் நிறங்கள் திண்ணிறை இழந்து வெண்மையாக அல்லது மஞ்சளாகத் தெரியும். இந்நிலையில் ஊதா நிறம் மிகுதியாகவும் சிவப்பு நிறம் சிறிதுமே மாற்றமடைகின்றன.

நிறப்பட்டையின் பல்வேறு பகுதிகட்கான விழியின் கூருணர்ச்சி மாறுபடுகிறது. நிறப்பட்டையின் மஞ்சள் நீலம் ஆகிய பகுதிகட்கு விழி மிகுதியான கூருணர்ச்சி உடையது. இப்பகுதிகளிலிருந்து ஒரே பகுதிக்குச் செல்லச் செல்லக் கூருணர்ச்சி குறைந்து இறுதியில் நிறங்களை விழி பிரித்தறிய இயலாது.

முன்பே கூறியபடி, கூம்புகளே மிகுதியாக உடைய விழித்திரையின் நடுப்பகுதி நிறத்தையும், தண்டுகளையும் உடைய பகுதி வண்ணமற்ற ஒளியையும் பார்த்தறிகிறது. பகல் விலங்கினங்களின் (கோழி, புறு மற்றும் பிற) விழித்திரையில் கூம்புகள் மட்டுமே உள்ளன. இதேபோல் இரவு விலங்கினங்களின் (ஆந்தை மற்றும்பிற) விழித்திரையில் தண்டுகள் மட்டுமே உள்ளன.

இதிலிருந்து கூம்பு, பகல் ஒளி நிறம் ஆகியவற்றைப் பார்த்தறியவும்; தண்டுகள், மங்கிய ஒளியை அஃதாவது நிறமற்ற பார்வைக்கும் காரணமாகின்றன. கூம்பு நடுப்பார்வைக்கும் தண்டு ஓரப்பார்வைக்கும் சிறப்பியல்புடையன. இவ்விருவகைப் பார்வைக் கோட்பாடு அண்மையில் பல ஆய்வுகளால் உறுதிப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. சான்றுக ஆர்பிலியன் ஆய்வுக் கூடத்தில் விழித்திரையின் இரு அமைப்புகட்கிடையேயும் செயல்முறை இணைப்பிருப்பது கண்டறியப்பட்டுள்ளது. முதலில் வெளியில் தூண்டப்பட்ட விழித்திரையின் மஞ்சள் பொட்டுப்பகுதி

தொடர்ந்து இருட்டில் இணக்கமமைவின் போது தண்டுகளின் கூருணர்ச்சியைத் தடை செய்வதாகத் தெரிகிறது. விழித் திரையின் நடுப்பகுதி இத்தடைவயத்தைத் தொடர்ந்து விழித் திரையின் ஓரப்பகுதிக் கூருணர்ச்சி உயர்கிறது.

எச். கெல்ம்கோல்ட்ஸ்

நிறக் கூட்டிணைவு (Colour Fusion):—நிறப்பட்டையின் எந் நிறத்துடனும் மற்றொரு நிறத்தைச் சரியான அளவு கலந்தால் வெள்ளை உருவாகிறது. இவ்விரட்டை நிறங்கள் நுண்ணிய இணைவி (Complementary) என்றழைக்கப்படுகிறது. சிவப்பு—நீலப்பச்சை; ஆரஞ்சு—மஞ்சளும், நீலமும், பச்சை மஞ்சள்—ஊதா, மஞ்சள்—பச்சையும், ஊதாவும் போன்றவை நுண்ணிய இணைவி நிறங்களாகும். நிறப்பட்டையில் இந்நுண்ணிய இணைவி நிறங்கள் தள்ளித், தள்ளி அமைந்திருக்கின்றன.

விழிக்கூட்டிணைவு (Optic Fusion) என அழைக்கப்படும் நிறப் பட்டைக் கதிர்களின் இக் கூட்டிணைப்பில் கதிர்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைகின்றன.

விழி நிறக் கூட்டிணைவை விளக்க மேக்ஸ்வெலின் தட்டு (Maxwell's disc) பயன் படுத்தப்படுகிறது. பல்வேறு நிறப்பகுதிகளையுடைய இத்தட்டு சுழலும் அச்சுடன் இணைக்கப்பட்டு ஒரு விநாடிக்கு 30 முதல் 40 சுற்று வேகமானத்தில் சுழற்றும்போது விழி நிறக்கூட்டிணைவு நிகழ்வதைக் காணலாம். நிறப்பகுதிகளின் அளவை மாற்றுவதன் மூலம் கூட்டு நிறங்கட்கு இடைப்பட்ட அளவில் மாறுதல் விளைக்க இயலும்.

ஒரே நேரத்தில் தொடர்ச்சியாக நிகழும் உணர்ச்சிகட்கு இடைப்பட்ட மாறுபாடு மிகுதியாதலே வேறுபாட்டு முனைப்பு (Contrast Phenomena) முறையாகும். இவ்வடிப்படையில் ஒரே நேரத் தொடர்ச்சியான இரு வேறுபாட்டு முனைப்பு முறைகள் பிரித்தறியப்பட்டுள்ளன.

வண்ணமுடைய வண்ணமற்ற ஆகிய இருபார்வைகளிலும் ஒரே நேர வேறுபாட்டு முனைப்பு முறை நிகழ்கின்றது. வெள்ளைப் பின்னணிக்கு எதிராக வைக்கப்படும் சாம்பல் பொருள் கருப்புப் பின்னணியில் பார்க்கும்பொழுது வெளிராகவும் தெரிவதிலிருந்து பார்வை வேறுபாட்டு முனைப்பை அறியலாம்.

ஒரே நேர வேறுபாட்டு முனைப்பில் (Simultaneous Contrast) நிறப்பார்வை சுற்றியிருக்கும் அல்லது விளிம்பாக அமையும் நிறத்தைப் பொறுத்திருக்கிறது. சான்றாகச் சிவப்பு நிறப்பின்னணியில் சாம்பல், பச்சையாகவும் அதேபோழ்து நீலநிறப்பின்னணியில் மஞ்சளாகவும் தெரிகிறது.

தொடர்ச்சியான வேறுபாட்டு (Successive Contrast) முனைப்பால் மறுதலையின் உருவங்கள் விளைகின்றன. ஒரு குறிப்பிட்ட நிற உருவை 15 முதல் 20 விநாடிகள் பார்த்துவிட்டு வெள்ளைப் பொருளைப் பார்த்தால், அப்பொருளின் உருவம் வேறுபட்ட நிறமும் பார்வையில் உணரப்படுகிறது. வேறுபாட்டு முனைப்பு முறைகளின் இயங்கியல் கிளர்நிலையடையும் விழிப்பகுதியுடனும், பெருமூளைப்புறணியின் பார்வைப் பகுதியுடனும் தொடர்புடையது.

நிறப்பார்வையின் சீர்குலைவு (Disorders of colour vision) :- நிறப்பார்வைக் குறைவாகவும் பகுதி அல்லது முழு நிறக் குருடா

கவும் நிகழும். முழுநிறக் குருட்டுநிலை (Total colour blindness) மிகுதியாக நேர்வதில்லை. இச்சீர்குலைவுள்ளவர்கள் புறச்சூழலின் பல்வேறு நிறங்களை அவற்றின் வெளிச்சத்தில் மாறுபாட்டைக் கொண்டே பார்த்துணர்கின்றனர்.

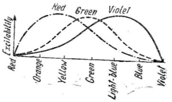
பகுதிநிறக் குருட்டுநிலை (Partial colour blindness) பலரில் நேர்கிறது, பெண்களில்விட ஆண்களில் இந்நிலை மிகுதியாகத் தோன்றும். (மனிதரில் 4 விழுக்காடு நீலப் பார்வைச் சீர்குலைவால் தொல்லைப்படுபவர் பகுதிக் குருட்டுநிலையை சிவப்பு-பச்சைக் குருடு. பச்சைக் குருடு, நீல ஊதாக் குருடு என மூவகையாகப் பிரிக்கலாம், சிவப்பு-பச்சைக் குருட்டில் பச்சை-சிவப்பு ஆகிய இரு நிறங்களையும் பார்க்க இயலாது. இவர்கட்கு நிறப்பட்டை நிறமற்ற வெள்ளைப்பகுதி, மஞ்சள் பகுதியாகவும், நீலப்பகுதியாக வும் தோன்றும். பச்சைக் குருடுநிலையில் சிவப்பும் பச்சையும் தெரியாதெனினும் பச்சை மிகுதியாகத் தெரியாது. இக்குருட்டு நிலையினருக்கு நிறப்பட்டையின் உச்ச வெளிச்சப்பகுதி ஆரஞ்சு நிறப் பகுதியில் [அலைநீளம் 600 மி.மை.] அமைந்திருக்கிறது. நீல ஊதாக் குருட்டுநிலையில் நீலநிறமும் ஊதா நிறமும் தெரியாதாகையால் நிறப்பட்டையின் நீல ஊதாப் பார்வைப்பகுதியை இவர்கள் பார்க்க இயலாது.

நிறப்பார்வைச் சீர்குலைவுடையவர்கள் சீர்குலைவைப்பற்றிப் பெரும்பாலும் அறியாதவர்களாக இருப்பார்கள். நிறப்பார்வையைக் கண்டறிய பல்வேறு நிறத்தட்டுகள், மற்றும் பல கருவிகள், இரயில் ஓட்டிகள் போன்ற பணியாளர்களைத் தேர்ந்தெடுக்கப் பயன்படுகிறது.

நிறப்பார்வைக் கோட்பாடுகள் (Theories of colour blindness): நிறப்பார்வையை விளக்கும் பல்வேறு கோட்பாடுகளில் மூவண்ணக் கோட்பாடுதான் (Trichromatic Theory) மிகப் பொருந்துவதாக உள்ளது. இக்கோட்பாட்டின் அடிப்படைக் கருத்துக்களை 200 ஆண்டுகட்கு முன்னர் 'இலாமனேசோவல்' (**M. Lomonosov**) முதன்முதலில் மொழியப்பட்டது. " ஒளிபுது நிறங்களாக உருவாதல்" என்ற தன் நூலில் இவ்வறிவியலாளர் இயற்கைதான் அனைத்து மாற்றங்கட்கும், நிகழ்முறைகட்கும் காரணமாகுமெனக் கூறியுள்ளார். சிவப்பு, மஞ்சள், நீலம் ஆகிய மூன்று அடிப்படை நிறங்களின் கூட்டிணைப்பில்தான் பல்வேறு நிறங்கள் உருவாகிறதெனவும் நிறங்களைப் பொறுத்து விழியில் மூன்று நிறக் கூருணர்ச்சி உடைய பொருட்கள் இருக்கின்றதெனவும் மேலும் அவர் கூறியிருக்கின்றார். மூவண்ணக் கோட்பாடு இக்கருத்துக்

களின் அடிப்படையிலேயே அமைந்திருக்கின்றது. இலோமனோசோவ் நிறக்கூட்டிணைவைப் பயன்படுத்தாமல் வண்ணக் குழம்புகளைக் கலந்து புதிய நிறங்களை உருவாக்கினர்.

19ஆம் நூற்றாண்டின் தொடக்கத்தில்தான் இயங்கால்(young) இம்மூவண்ணக் கோட்பாட்டை ஒத்த கோட்பாடு மொழியப்பட்டு அதே நூற்றாண்டின் இடைக்காலத்தில் கெல்ம்கோல்ட்சால் விரித்துரைக்கப்பட்டது. இலாமனோசோவின் கருத்தை ஒத்த இயங்கின் முதற்கோட்பாட்டின்படி சிவப்பு, மஞ்சள், நீலம் ஆகியவை அடிப்படை நிறங்கள். சிவப்பும், பச்சையும், நீலமுமே ஆகும் எனச் சரியாக உரைத்தார்.



படம் 312

நிறப்பார்வையின் மூவண்ணக் கோட்பாட்டைப் பற்றிய படம்

இவ்வாறாக வளர்ச்சியடைந்த இலாமனோவ்சா-இயங்-கெல்ம்கோல்ட்சு கோட்பாட்டின்படி (Lomanosov-Young-Helmholtz theory) விழித்திரையில் சிவப்பு, பச்சை, நீலம் ஆகிய மூன்று அடிப்படை நிறங்களுக்கு ஒத்த மூன்று நிறக் கூருணர்ச்சி மூலகங்கள் உள்ளன. இம்மூலகங்களின் ஒவ்வொரு குழுவும் அடிப்படை நிறங்களில் நிறத்தால் மிகுதியாகவும் பிற வண்ணக்கதிர்களால் சிறிதளவும் தூண்டப்படுகின்றன. பல்வேறு கூருணர்ச்சி மூலகங்களின் கூருணர்ச்சி வரைகோடு ஒன்றையொன்று தழுவுகின்றன. (படம் 312) சான்றாக சிவப்பு மூலகங்களை மட்டுமின்றி குறைவாகப் பச்சையின் மூலகங்களையும் மிகக் குறைவாக நீலத்தின் மூலகங்களையும் தூண்டுகிறது. தனித்துப் பிரிக்கப்பட்ட ஒரு குழு மூலகங்கள் கிளர்ச்சியடையச் செய்யப்பட்டால் அடிப்படை நிறங்களில் அவற்றிற்கொத்த ஒரு நிறத்தின் உணர்வைததான் உருவாக்குகின்றன. மூன்று நிறக் கூருணர்ச்சி அமைப்புக்களும்

ஒரே நேரத்தில் கிளர்ச்சியடையச் செய்யப்பட்டால் வெள்ளைநிற உணர்வு தோன்றும்.

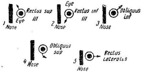
இக்கோட்பாடு அண்மையில் மின்உடலியங்கியல் (Electro Physiological) ஆய்வுகளால் உறுதிப் படுத்தப்பட்டுள்ளது. (Granit) கிரெனிட் 1947 விழித்திரையின் பல்வேறு பகுதிகளில் மின் அழுத்தத்தைப் பதிப்பதன் மூலம், அவற்றின் தூண்டுகை அளவை அறிய இயன்றது. இவ்வாய்வுகளிலிருந்து விழித்திரை ஏற்பிகளில் சில சிவப்பு ஆரஞ்சு நிறத்திற்கும் சில பச்சை நிறத்திற்கும் மேலும் சில நீலநிறத்திற்கும் உச்ச அளவுக்கூருணர்ச்சியுடையன எனத் தெரிகிறது.

மூவண்ணக் கோட்பாட்டிற்கு விளக்கம்தர இலாசேரெவ் என்பவர் ஒளிவேதியியல் கூருணர்ச்சிப் பொருட்கள் சிதைதலால் வெளிப்படும் அணுத்திரள்களால் அயனிகளும் விழித்திரையின் ஒத்த மூலகங்களில் நரம்புக்கிளர்வைத் தோற்றுவிக்கின்றன என்ற கொள்கையை முன்மொழிந்தார்.

நிறத் தொடர்புகளைப் பகுத்தாய்தல் உயிரமைப்பில் ஓரவிழி அமைப்பினாலேயே நிகழ்கிறது என்ற கருத்து இந்நிறக் கோட்பாட்டின் இடர்பாடாகும். நிறவயத் தன்மைகளைப் பகுத்தாய்ந்து உருவாக்குவதில் மிக இன்றியமையாத பங்கேற்கும் பெருமூளைப் புறணியைப்பற்றி இக்கோட்பாடு குறிப்பிடுவதில்லை. ஆனால் பெருமூளைப் புறணியைத் தடைசெய்யும் மருந்துகளைக்கொண்டு ஆய்ந்ததிலிருந்து நிறக்கூருணர்ச்சி மாறுதலடைகிறது என்பதற்குச் சான்றுகள் இருக்கின்றன. பல மருந்தக ஆய்வுகளிலிருந்தும் பெருமூளை நோய்நிலைகளில் நிறப்பார்வை முழுவதுமாகவோ பாதியாகவோ மறைவதும் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. ஆகவே தற்காலக் கோட்பாடு எதுவும் மிக இன்றியமையாத புறணியின் பங்கைப் பற்றிக் குறிப்பிடவேண்டியது இன்றியமையாததாகும்.

விழிஅசைவுகளும் இடஞ்சார்ந்த பார்வையும் (Eye movements and Spatial preception) **:** விழியின் தசை அமைப்பு (Muscular apparatus of Eye) ;—ஒளிப்படலத்தின் உயர் பகுதியிலிருந்து 13.5 மி.மீ. விழியினுள் உட்புறமாக அமைந்திருக்கும் சுற்றுநடுவை (Centre of rotation) மையமாகக்கொண்டு விழிகோளம் அசைகின்றது. இந்நடுவை அடிப்படையாகக்கொண்டு மூன்று தசை இணைகளால் விழி சுழல்கின்றது. பக்க, நடுவு, நிமிர்வுத்தசைகள் (பக்க நேர்த்திசை, (lateral rectus), நடுவு நேர்த்தசை (medial rectus), மேல் கீழ் நிமிர்வுத்தசைகள் [மேல்நேர்த்தசை (superior

rectus), கீழ்நேர்த்தசை (inferior rectus)], கோணல்மேற்றசை (superior obliane), கோணல்கீழ்த்தசை (inferior obliane) ஆகியன இத்தசைகளாகும். ஒவ்வொரு தசை இணையும் விழிக் கோணத்தை ஓர் அச்சில் சுழற்றுகின்றது.



படம் 313
விழிக்கோள அசைவுகளைக் காட்டும் படம்

ஒரு குழுத்தசைகளின் சுருக்கத்தைப்பொறுத்து விழிக் கோளம் செல்லும் திசையைக் கண்டறிய தலை நேராக இருக்கும் போது அமைகின்ற நேர் இணைப்பார்வை அச்சை (visual axis) அடிப்படையாகக் கொள்ளப்படுகிறது. இந்நிலையிலிருக்கும் விழிக் கோளம் பக்க நேர்த்தசை, நடுவு நேர்த்தசை ஆகிய இரு தசை களும் சுருங்கும்போது நேர் அச்சில் (vertical axis) மேல் நேர்த் தசை சுருங்கும்போது விழி மேல் நோக்கியும் நடுநோக்கியும் அசைகின்றது. கீழ்நேர்த்தசை சுருங்கும்போது விழி கீழ்நோக் கியும் பக்க நோக்கியும் அசைகிறது. கோணக்கீழ்த்தசை விழியை மேல் நோக்கியும், நடு நோக்கியும், கோணல் மேற்றசை கீழ் நோக்கியும், பக்க நோக்கியும் சுழற்றுகின்றன.

ஆகவே விழி மேல்கீழாக அசையும்போது இருதசைகளும், மேல்நோக்கி அசையும்போது மேல் நேர்தசையும், கீழ் நோக்கி அசையும்போது கீழ் நேர்தசையும் கோணமேற்றசையும் சுருங்கு கின்றன. படுக்கைமட்ட (Horizontal axis) அசைவுகள் நடுவு நேர்த்தசையும் (நடுநோக்கிய அசைவு) பக்கநேர்த்தசையும் (பக்க நோக்கிய அசைவு) சுருங்குவதனுல் ஏற்படுகிறது. ஒருவிழி அசையும்போது மற்ரொரு விழியும் அசையுமாறு இரு விழிகளின் அசைவும் இணைந்த தொடர்புடையன.

விழிகள் அண்மைப் பொருட்களைப் பார்க்கும்போது இரு நடுவு நேர்த்தசைகளும் சுருங்குவதால் விழிகள் ஒரு நிலையிலிருக் கின்றன. இதற்கு எதிர்நிலையான பிரிவுநிலையை பக்க நேர்தசை கள் இரண்டின் சுருக்கத்தாலும் நிகழ்கின்றது.

விழிவெளித் தசை அமைப்பு மூன்று நரம்புகளால் நரம்பூட்டப்பட்டுள்ளது. (1) 6வது மண்டை இணைநரம்பு (6th pair of cranial nerve) பக்க நேர்தசைகட்கு நரம்பூட்டுகின்றன. (2) நான்காவது மண்டை இணை நரம்பு மேற்கோணல் தசைகட்கு நரம்பூட்டுகின்றன. விழி இயக்க நரம்பு பிற விழித்தசை அனைத்திற்கும் நரம்பூட்டுகின்றன. முன்பே கூறப்பட்டதுபோல விழி இயக்க நரம்பு பார்வையைச் சுருக்கும் சிலியரித்தசைக்கும் நரம்பூட்டுவதால் விழிக்கோண அசைவுகள் விழியின் உள் நிகழும் இயக்க முறைகளுடன் தொடர்பு படுத்தப்பட்டுள்ளன. இத்தொடர்பு தெளிவான பார்வைக்கு இன்றியமையாததாகும்.

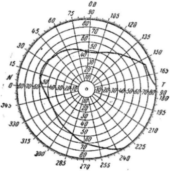
பார்வையின் ஒர அமைப்பைப்போலவே விழித்தசை அமைப்பும் பொருட்களின் உருவங்களை அறிவதில் பெரும்பங்கேற்கின்றது. விழித்திரையில் படியும் உருவமைப்பு புறவிழித் தசைகளின் (external ocular muscles) செயல்முறைகள் ஆகியவற்றுடன் பொருளைத் தொட்டறிதலும் பொருட்களின் உருவத்தை அறியத் துணைபுரிகின்றன. பாவுலோவ் இவ்வாறு உருவத்தை அறிகின்ற பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினைகள் தோன்றுவதாகக் கூறியுள்ளார்.

விழித்திரையிலிருந்தும், விழித்தசைகளிலிருந்தும் வரும் தூண்டுகைகள் மீண்டும், மீண்டும் தொடர்கிற தூண்டுகையுடன் இணைவதால் இத்தூண்டுகை பொருளின் உருவத்தையறியும் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட தூண்டுகையாகிறது. இக்கருத்தின் அடிப்படையில் பார்வையின் இயக்க இயல்புகளெல்லாம் உடலியங்கியவில் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினைகளாகும். பொருட்களுக்கு இடைப்பட்ட தூரத்தை அறிதலும் வெளியைப் பார்த்தலும் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினைகள் உருவாவதுடன் தொடர்புடையன. இந்நிலையில் இருவிழிப்பார்வை இன்றியமையாததாகும்.

பார்வைக் கூர்மை (visual acuity) : பார்க்கும் பொருட்களின் உருவளவு, அமைப்பு, தூரம்போன்ற புறத்தொடர்புகளைக் கண்டறிதல் விழியின் தலையாய பணியாகும்.

சிலபொருட்களைப் பார்த்தறிதலும், நுண்மைகளை அறிதலுமான பார்வைக் கூர்மை ஓர் எளிய இடர்பார்வை (spatial vision) யாகும். வழக்கமாகப் இது தனித்தனியாகப் பார்த்தறிய இயலும் விழி இரு ஒளிகட்கும் இடைப்பட்ட குறைவான தூரத்தைக் கொண்டு அளக்கப்படுகிறது. இவ்வாறு பிரித்தறியும் ஆற்றல் உயர்தலைப் பொறுத்து பார்வைக்கூர்மை மிகுதியாகும்.

புற உலகின் இரு பொருட்களைத் தனித்தனியாகப் பிரித்துப் பார்த்தறிதல் விழித்திரையில் குவிக்கப்படும் உருவத்தினளவைப் பொறுத்திருக்கிறது. விழித்திரையில் விழும் உருவங்கட்கு இடைப்பட்ட தூரம் ஒரு குறிப்பிட்ட எல்லைக்குக் குறைந்தாலும் உருவங்கள் நெருங்கியிருக்கும் இருகூம்புகள் மீது விழுந்தாலும் பார்க்கப்படும் இரு பொருட்களும் ஒன்றுவதால் அவற்றைத் தனித்தனியாக பார்த்தறிய இயலாது.



படம் 314

சீரான வலது விழியின் வெள்ளை நிறத்திற்குரிய பார்வைப் பரப்பு

விழித்திரையில் விழும் உருவம் பார்வைக் கோணத்தைப் பொறுத்திருக்கிறது. இரு பொருட்களைப் பிரித்துப் பார்த்தறியும் பார்வைக் கோணம் சிறுப்பதைப் பொறுத்து பார்வைக் கூர்மை மிகுதியாகும். எனவே பார்வைக் கோணத்திற்கு மறுதலை விகிதமாக பார்வைக் கூர்மையைக் கணக்கிடலாம்.

இரு பார்வைப் பொருள்களிலிருந்து வரும் கதிர்கள் விழி மீது விழும் கோணம் 1 நிமிடத்திற்குச் சமமாமனுல் சீரானவிழி இரு பொருட்களைத் தனித்தனியாகப் பிரித்தறிய இயலுமென ஆய்வுகளால் நிலை நிறுத்தப்பட்டுள்ளது. வழக்கமான பார்வைக் கூர்மை என மருத்துவர்களால் கருதப்படுகிறது. இரு பொருட்

களைத் தனித்தனியாகப் பிரித்தறியும் விழியின் இவ்வாற்றல்கள் இரு பொருட்களுக்கும் இடைப்பட்ட தூரத்தை மட்டுமல்லாது பார்க்கப்படும் பொருளின் ஒளியையும் அல்லது வெளிச்சத்தையும் அவையிருக்கும் பின்னணிக்கும் அவைகளுக்கு இடைப்பட்டுள்ள வேறுபாட்டு முனைப்பையும், விழியின் இணக்கமமைவையும் பொறுத்திருக்கிறது. ஆய்வினுல் பாவை 3 மி மீ. குறுக்கு விட்ட முடைய போது பார்வைக் கூர்மை உயர்ந்த அளவு ஆகிறதெனக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. கலப்பு ஒளியைவிட ஒரு வண்ண ஒளிக்குப் பார்வைக் கூர்மை மிகுதியாகும்.

'பார்வை மாதிரிகள்' எனப்படும் பல்வேறு அளவுக்குறியீடு களையுடைய [எழுத்துக்கள், உருவங்கள், வட்டங்கள், வளைவுகள் ஆகியன] குறியீட்டு வரைபடங்கள் பார்வைக் கூர்மையை அளக்கப்பயன்படுகின்றன. எழுத்துக்கள் அல்லது வட்டங்கள் முறையே 1, 2, 5, 10 அதற்கு மேலும் உள்ள நிமிடக் கோணங்களை உடையவையாக வரி, வரியாக அமைக்கப் பட்டுள்ளன. குறிப்பிட்ட நிலைத்த நிலையில் குறிப்பிட்ட அளவு இடப்பரப்பை விழிபார்க்க இயலுகின்றது. விழிப்பகுதியின் ஓரப் பகுதியில் வரையறுக்கப்படும் ஒரே நேரத்தில் பார்க்கப்படும் இப்பரப்பு "பார்வை பரப்பு" (Field of vision) எனப்படும்.

பார்வைப்பரப்பை அளக்க "பார்வைச் சுற்றளவு அளவி" [Perimeter] என்ற கருவி பயன்படுத்தப்படுகிறது. பார்வைச் சுற்றளவு அளவியனுடைய வளைவின் துணை கொண்டு விழி ஒரு நிலைத்த நிலையில் இருக்கும்பொழுது குறிப்பிட்ட ஓரத்திலிருந்து வளைவின் வழியாக ஆய்வுப்பொருள் (வழக்கமாக ஒரு வெள்ளைப்பொட்டு) நடுவை நோக்கி வருவதைப் பார்க்க இயலும். பொருள் தெரியும் வளைவின்முனை, குறிப்பிட்ட நிரல் நடுக்கோட்டுப் [Meridion] பார்வைப்பரப்பினுடைய வெளி எல்லையின் முனைக்கு ஒப்பாகும். இம்முனை நான்கு நடுநிலைக் கோட்டு நிலையிலும் கண்டுபிடிக்கப்படுகிறது. கிடைக்கும் புள்ளியல்கள் அதற்கான விளக்க வரைபடத்தில் குறித்துக் கண்டறியப்பட்ட முறைகளை இணைப்பதன் மூலம் தேர்ந்தாய்வுக் குட்பட்ட விழியில் பார்வைப்பரப்பு அறியப்படுகிறது. பார்வைப் பரப்பு வெள்ளைக்கு மிகுதியாகவும், சிவப்பு, பச்சை, மஞ்சள், நீலம் ஆகிய நிறங்கட்குக் குறைவாகவுமிருக்கும்.

இருவிழிகளால் பார்க்கும்போது இருவிழிகளின் பார்வைப் பரப்பும் ஒன்றின் மீதொன்று படிவதால், இருவிழிப்பார்வையின் மையப் பகுதி இருவிழிகட்கும் பொதுவானதாகும்.

இருவிழிப் பார்வை [Binocular vision] : நாம் இருவிழிகளாலும் பார்ப்பதால் சுற்றுப்புற உலகத்தையும் பொருட்களுக்கு இடைப்பட்ட தூரத்தையும் பார்க்க இயலுகிறது.

இரு விழிகளால் ஒரு பொருளைப் பார்க்கும்போது விழித் திரையில் குவியும் இரு உருவங்களும் பெருமூளைப் புறணியில் ஓர் உருவமாகத் தெரிகிறது. இவ்வாறு உருவங்கள் இணைதல் இரு விழித்திரையின் ஒரே பகுதியால் உருவங்கள் குவிந்தால்தான் நிகழவியலும். நடுமஞ்சள் பொட்டை மையமாகக் கொண்டு இரு விழித்திரைகளின் ஒரே பகுதிகள் அறியப்படுகின்றன. நடுமஞ்சள் பொட்டை மையத்திலிருந்து வேறுபட்ட தூரத்திலுள்ள இரு விழித்திரைகளின் பகுதிகளில் உருவம் விழும்போது ஒத்த மையாத, இரு உருவங்கள் தோன்றும். இவ்வாறு இரு உருவப் பார்வையை சான்றாக ஒரு பொருளைப் பார்க்கும்போது விழியைப் பக்கநோக்கி அல்லது மேல் நோக்கி விரலைக் கொண்டு நகர்த்து வதன் மூலம் பார்க்கலாம். இவ் விடமாறுபாடு மிகுதியாக இல்லாத போது இரு உருவங்களைப்பார்க்க இயலாது.

இம்முறைகளின் அடிப்படையில்தான் திட்பக் காட்சி கருவி (Stereoscope) அமைந்துள்ளது. திட்பக் காட்சி கருவியில் ஒரே பொருளின் இருஉருவங்கள் ஒரே நேரத்தில் பார்க்கப்படுகிறது. இவ்வுருவங்களின் சில பகுதிகள் இருவிழித் திரையின் ஒத்த பகுதிகளில் விழுந்தால் ஒரே உருவம் உருவாகுமாறும் மற்றப் பகுதிகள் வேறுபட்ட விழித்திரைகளின் பகுதிகளின் விழுந்து தனிவு உருவம் உருவாகுமாறும் அமைக்கப்பட்டுள்ளது.

இருவிழிப்பார்வையில் வேறுபட்ட உருவங்களை விழித் திரையில் குவிப்பதோடமட்டு மில்லாது பார்வை அச்சுகள் குவிவதாலும் பார்வை இடர்தணிவு உணர்வேற்படுகிறது. குவியும் செறிவைக்கொண்டு பொருட்களுக்கு இடைப்பட்ட தூரத்தை அறிவதியல்வதே. ஆய்வுகளிலிருந்து குவிதல் தூரப் பார்வைக்கு இன்றியமையாததல்ல எனவும் பார்வைக்குத் துணைபுரிவதாகவும் கண்டறியப் பட்டுள்ளது.

இருவிழிப் பார்வையைப்போல் தெளிவாக இல்லாவிட்ட தாலும் தூரப் பொருள்களை ஒரு விழியால் பார்ப்பது இயல்வதே. ஒரு விழி தூரப்பார்வையில் இணக்கமமைவு பெரும்பங்கேற் கின்றது.

பொட்டுக்களின் அளவு, உருவம் போன்ற இடப்பார்வைத் தொடர்புகளை வேறுபடுத்திப்பார்த்தறிதல் விழித்தசைகளிலிருந்து

பெருமூளைப் புறணிக்குச் செல்லும் தூண்டலைகள், பார்வை, உருவம் ஆகியன இணைவதால் இயலுகின்றது. தோல் உணர்வும் பொருட்களின் அளவுகளை வேறுபடுத்தி அறிதலில் பங்கேற்கின்றது.

அசைவுகளைப் பார்த்தறிதல் [Perception of Movements] சுற்றியிருக்கும் பொருட்களின் அசைவுகள் பார்வையில் அறியப் படுகின்றன. விழித்திரையில் உருவங்கள் இடம் பெயர்வதால் இடப்பார்வையில் ஒரு வகையான அசைவுகளைப் பார்க்க முடிகிறது.

விழிகள் நிலைத்திருக்கும்போது பொருட்கள் அசைவதாலும் விழித்திரையில் உருவம் இடம் பெயர்கின்றது. குறிப்பிட்ட வேக மானத்தில் அசையும்போது அசைவுகளைப் பார்த்தறிய இயலும். கடிகாரத்தின் முட்கள் அசைவதைப் போன்ற மெல்ல சைவுகளையும் குண்டு பாய்தல் போன்ற வேகமான அசைவு களையும் நாம் பார்த்தறிய இயலாது. 1 விநாடிக்கு 1 முதல் 2 நிமிட கோண அசைவு வீதத்தில் இடம்பெயரும் பொருளைப் பார்த்தறிதல்தான் அசைவின் குறைந்த வேகமானதாகும். அசைவின் உச்ச விளைவு பொருட்களின் வெளிச்சத்தைப் பொறுத்து ஒரு விநாடிக்கு 1.4, 3.5 கோண அளவுகளில் அமைந்துள்ளது.

ஆய்வுகளிலிருந்து விழித்திரையில் உருவம் இடம் பெயர்தல் மட்டும் அசைவுகளைப் பார்த்தறியப் போதாது எனத்தெரிகிறது. சான்றாக ஒரு அசையாத பொருளிலிருந்து பார்வையை மற்றொரு அசையாத பொருளின் பக்கம் திருப்பும்போது இடைப்பட்ட பொருட்களின் அசைவுகளை நாம் பார்த்தறிய இயல்வதில்லை. பிறபார்வைகளில் நிகழ்வதைப்போலவே அசைவுகளைப் பார்த்தறிதலும் விழி இயக்கத்தின் பங்காலும் பெருமூளைப்புறணி மறிவினைகளால் செயல்புரிவதாலும் நிகழ்கிறது.

ஆகவேதான் பாவுலோவின் கோட்பாட்டின் அடிப்படையில் இடப்பார்வை பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினைகளை ஆய்தல் நல்ல முடிவுகளைத் தருகிறது.

செவிப்புலன்

(AUDITION)

செவிப்புலனின் பொது வியல்புகள் (General Characteristics of Auditary Analyser): சிக்கலான நரம்பமைப்பு முறையை யுடைய செவிப்புலன் ஒலித்தூண்டுகையை ஏற்று வேறுபடுத்திக் கேட்கச் செய்கின்றது. படிமலர்ச்சியில் கேட்டல் பகுத்தாய் வமைப்பின் பகுதிகள் ஒலி அலைகட்கு மிகக் கூருணர்ச்சி பெற்று, இவ்வொலியின் ஆற்றலை நரம்பின் கிளரலையாக மாற்றிக் கேட்ட லமைப்பின் நடுப்பிரிவுற்குப் பரப்புகிறது.

மனித செவிப்புலன் ஏறத்தாழ 20 முதல் 20,000 சுற்றுக்கள் (Cycles) வரையான ஒலி அதிர்வுகளைக் கேட்கவியலும். காற்றில் ஒலி ஒரு வினாடிக்கு 340 மீட்டர் வேகத்தில் பரவும் நிலையில் இவ்வொலி அதிர்வு 17 மீ. முதல் 17 மி.மீ. ஒலி அலைகட்கு ஒப்பாகும்.

2,000 முதல் 4000 சுற்றுக்கள் வரையிலான ஒலி அதிர்வைச் செவிப்புலன் நன்கு கேட்க வியலும். அதிர்வும் (Frequency) அதிர் வுகள் [ஒரு வினாடிக்கான அதிர்வுகள்] செறிவும் (Intensity) [அசைவின் ஆழம்] ஒலியின் புறச் செயல்களாகும். உடலியங் கியலில் இவை முறையே, ஓசை (pitch) எனவும், ஒலி வலிவு (Loudness) எனவும் குறிப்பிடப்பெறும். ஒலிப்பட்டை (Sound Spectrum) ஒலியின் மூன்றுவது இயல்பாகும். உடலியங்கியலில் இவ்வொலிப்பட்டை ஒலியின் பண்பு எனக் குறிப்பிடப்படும். இவ் வொலிப் பண்பால்தான் பல்வேறு இசைக்கருவிகள், மனிதர்களின் ஒலி ஆகியன ஒரே ஓசையும், வலுவுமுடையவையாயிருந்தாலும் நாம் பிரித்தறிகின்றோம்.

கால ஒழுங்கான அலைவுகளால் உருவாகும் ஒலிகளுடன் அல்லது இசை ஒலியுடன், கால ஒழுங்கற்ற பல்வேறு அலைவு

களால் உருவாகும் ஒலி, இரைச்சல் எனப்படும். இரைச்சலும், தொனியும் இணைந்து பல்வேறு ஒலிகளை உருவாக்க இயலும். மிக வலுவுள்ள ஒலிகள் செவியில் அழுத்த உணர்வையும், சில போழ்து நோவு உணர்வையும் தோற்றுவிக்கும். செவிப்புலன் ஒலித்தூண்டுகையை வேறுபடுத்தி அறிதலுடன் ஒலிவரும் திசையையும், தொலைவையும் கூட உணர்ந்தறிய வாய்ப்பளிக்கின்றது.

செவிப்புலனின் மறுமலர்ச்சி (Evolution of Auditory Receptor Apparatus): மனிதரிலும் பாலுண்ணிகளிலும் அமைந்துள்ள உயர்ந்த சிறப்புத் தன்மையையும், சிக்கலான அமைப்பையும் உடைய செவிப்புலன் நீண்டகாலப் படிமலர்ச்சியால் உருவான தாகும்.

தாழ்ந்த விலங்கினங்களில் செவி உணர்வுக் கொடுக்கும் (Acoustic Tentacles) செவிப்பை போன்ற சிறப்பு உறுப்புகளுள்ளன. முன்னர் செவிப்புலனை அமைக்கப்பட்ட இவ்வுறுப்புகள் உடல் சமநிலை உறுப்புகளாகும். முதுகெலும்பிலா உயிரினங்களில் பூச்சிகளில் மட்டுமே செவிப்பறை உறுப்புகள் (Tympanic Organs) அமைந்துள்ளன. முதுகெலும்பினங்களில் செவிப்புலன் அமைப்பு சமநிலை உறுப்பான திருகுமருகுச்சவ்வில் (Membranous Labyrinth) அமைந்துள்ளது.

இது தலையின் பின்புறத்திலுள்ள மேல் தோலிழைமத்திலிருந்து முகிர்ச்சியடைகிறது. முதலில் இது வெளி உலகோடு தொடர்புடைய செவிப்பறையாகத்தான் முகிர்கிறது. பின்னர் இப்பை தனியாகி ஒன்றுக்கொன்று செங்கோணத்தை உண்டாக்குமாறு அமைந்துள்ள பரப்புக்களில் மூன்று அரைவட்டக் குழல்களாக வளர்ச்சி அடைகின்றன. இவ்வரை வட்டக் குழல்களை இணைக்கும் செவிப்பையின் பாகம் செவிமுன்றில் (vestibule) என அழைக்கப்படுகிறது. இது ஒரு முட்டை வடிவுடைய சிறு பையையும் [செவிச்சிறுபை] (utriculus) உருண்டையான செவி நுண்பையையும் (sacculus) பெற்றிருக்கிறது. செவி நுண்பையின் கீழ்ப்பகுதியில் உள்ளே துளையிருக்கும் ஒரு புடைப்பு வளர்கின்றது. [குடுவைச் செவி] (papilla acustica lagenae) பாலுண்ணிகளில் இது வெளிப்புறமாக நீண்டு (cochlea) திருகுக் குழாய்களாக (spiral cannals) மாறுகின்றன.

முதுகெலும்புள்ள விலங்கினங்கள் அனைத்திலும் வளையின் மேல் பிரிவின் அமைப்பு ஒன்று போலவே இருக்கின்றது. ஆனால் கீழ்ப்பகுதியின் அமைப்பு தமக்கென்று பிரித்தறியச் சில சிறப்

பியல்புகளைப் பெற்றுள்ளன. ஊர்வனவற்றிலும், நிலநீர்வாழ் விலங்கினங்களிலும் குடுவைச் செவியிலிருந்து விலகி விரிவடைந்துள்ள தளப்படலம் (Basilar membrane) இதற்குச் சான்றாகும். செவிச்சிறுபையின் சுவரினுல் அமையப் பெற்றுள்ள புடைப்பினுள்ளே ஒரு சிறப்புச் செவியரும்பு இருக்கிறது. [குடுவைச் செவியின் சிறப்பு அரும்பு] (papilla Acustica lagenae) பறவைகளில் புடையாயுள்ள செவிச் சிறுபையின் இப்புடைப்பு நீண்டு நத்தையுருவத்தின் வளைகுழலைப் போல மாறியிருக்கிறது. இக் குழலினுள்ளே அமைப்பில் கார்ட்டியின் உறுப்பை (organ of corti) ஒத்த தலைமைச் செவியரும்பு அமைந்திருக்கிறது.

பாலூண்ணிகளில், செவிக்கலம் படிமலர்ச்சி முதிர்ச்சியில் முதலிடம் வகிக்கிறது. செவிச்சிறுபையின் நீண்ட புடைப்பு நத்தையுருவத்தை ஒத்திருக்கிறது. இவற்றில் ஒற்றைத் திருகுகளிலிருந்து 5 திருகுகள் வரை ஒவ்வொரு விலங்கிலும் இருக்கின்றன.

விலங்குகளில் செவிவளையின் (Ear labyrinth) முதிர்ச்சி பற்றிய இச்சுருக்கமான விளக்கம், உடல்நிலை உணர்கலம் நத்தை உருக்கலத்திற்கு முன்னதாகவே தோன்றிய ஒன்று என்பது தெளிவாகத் தெரிய வருகிறது. செவி வளையின் இவ்விரு பிரிவுகளும் இயக்க அதிர்வுகளை ஏற்கும் ஏற்பியாகத் திகழ்கின்றன. உடல் நிலைஉணர்பிரிவு, வெளியிடத்தில் உடலின் அசைவால் உண்டாகும் நுண்மையற்ற தாக்குதல்களை உய்த்துணர்கின்றன. நத்தையுருக்கலம் ஒலி அதிர்வுகளை உய்த்துணர்கின்றது. விலங்குகள் தரை வாழ்க்கையை ஏற்கும் பொழுதுதான் நத்தையுருக்கலம் வளரத் தொடங்குகிறது. நத்தையுருக்கலம் அமையத் தொடங்கும் பொழுதுதான் பெருமூளைப்புறணியின் வளர்ச்சியும் தொடங்குகிறது.

முன்னரே கூறியபடி, மீன்களில் நத்தை யுருக்கலம் இல்லை எனவே, இதனுல் அவைகள் செவிப்புலனைப் பெற்றிருக்கவில்லை என்று தோன்றலாம். ஆனுல் [∴ ரோவ் லோவும் மற்றவர்களும்] எண்ணற்ற ஆய்வுகள் செவி வளையின் (செவிச்சிறுபை, குடுவைச் செவி) கீழ்ப்பகுதி துண்டிக்கப்படாதிருந்தால் ஒலித் தூண்டுகைகளுக்கு மீன்கள் எதிர்வினையாற்றுகின்றன என்பதைத் தெளிவு படுத்தியுள்ளன. நீர் நில வாழ் விலங்குகளுள் ஊர்வனவும் செவிப்புலனைப் பெற்றுக்கின்றன. என்பது ஐயத்திற்கு இடமற்ற முறையில் தெளிவு படுத்தப்பட்டுள்ளது. 50-இலிருந்து 15,000 சுற்றுக்கள் அலைவுகள் கொண்ட ஒலி வரிசைகளுக்குத் தவளைகள்

எதிர்வினையாற்றுகின்றன. ஆனால் தனித்தனியாக ஒலியைப் பாகுபடுத்தியறியும் திறன் அவற்றிற்கு இல்லை. பல்லிகளில் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினையைப் பயன்படுத்தி அவைகள் 8000 அலைவுகள் வரையுள்ள அலை வரிசைகளைக் கொண்ட ஒலியை உணரமுடியுமென்று காட்டப்பட்டுள்ளது. பறவைகளில் செவிப்புலன் ஒப்பீட்டு முறையின் அடிப்படையில் நன்கு முதிர்ச்சியடைந்திருப்பதாகக் கொள்ளலாம். ஏனெனில் அவை களால் 10,000 அலைவுகள் வரை ஒலியை உய்த்துணரமுடியும்.

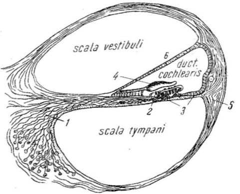
புறவேற்புக் கலத்தின் சிறந்த முதிர்ச்சியின் காரணமாகவும் கேள்விப்பகுத்தாய் உறுப்பின் உயர்பிரிவுகள் அமைந்துள்ள பெருமூளைப்புறணியின் வேலைகளின் சிறப்பு முதிர்ச்சி காரண மாகவும் செவிப்புலன் பாலுண்ணிகளில் மிகுதியாக வளர்ச்சி யுற்றிருக்கிறது.

கேள்விப் பகுத்தாய் உறுப்பின் அமைப்பு
(Structure of Auditary Analyser)

கேள்விப் பகுத்தாய் உறுப்பின் புறப்பிரிவு (Peripheral division of Auditary Analyser): கேள்விப் பகுத்தாய் உறுப்பின் புறப்பிரிவில் அமைந்துள்ள பகுதிகளாவன. (1) ஒரு ஒலிக் கூட்டுக் கலம் (Sound Collecting) புறச் செவி (External Ear) அல்லது காது (2) ஒரு ஒலிகடத்தும் கலம் நடுச் செவி (Middle Ear), (3) ஒரு ஒலி ஏற்புக்கலம் உட்செவி (Internal Ear) நத்தைக்புருக்கலமும் அதன் கார்ட்டி உறுப்பும், உடல் கூறியலிலும் நுண்திசுவியலிலும் கேள்விப்பகுத் தாயுறுப்பின் புறப்பிரிவின் அமைப்பு மிக விரிவாகக் கூறப்பட்டுள்ளது. இங்கு நாம் நத்தையுருக்கலத்தினுடைய (Cochlea) அமைப் பையும், கார்ட்டியின் உறுப்பினுடைய (Organ of Corti) அமைப்பையும் பற்றிமட்டுமே நினைவு படுத்திக் கொள்வோம்.

கார்ட்டியின் உறுப்பை உள்ளடக்கிய நத்தையுருக்கலம்தான் ஒலி அலைத்திறனை நரம்புக்கிளர்வைத் திறனாக மாற்றும் கேள்விப் பகுத்தாயுறுப்பின் புறப்பிரிவாக விளங்குகிறது. இது கூம்பை ஒத்த எலும்புத் தூணைச்சுற்றி (Modiolus—கொழுகொம்பு) அமைந்துள்ள திருகலான எலும்புக் குழாயாகும். நத்தை உருக்கல நரம்பின் கிளைகள் கொழுகொம்பின் தளத்திலுள்ள துளைகளின் வழியாகச் செல்கின்றன. இக்குழாய்கள் மனிதனில்

20 மி. மீ.லிருந்து 30 மி. மீ. வரை நீளமும் $2\frac{1}{2}$ அல்லது $2\frac{3}{4}$ திருகுகளையும் கொண்டது. நத்தையுருக்கலத் தளத்திலிருந்து உச்சி வரைக்கும் இதனுடைய விட்டம் படிப்படியாகக் குறைந்து கொண்டே செல்கிறது. ஒரு திருகலான எலும்புத் தகடு அச்சுத் தூணிலிருந்து அக்குழாயின் முழு நீளத்திற்கும் நீட்டிக் கொண்டிருக்கிறது. இதனுடைய அகலம் சுமாராக இக்குழாயின் அகலத்தில் $\frac{2}{3}$ பங்கிருக்கும். இத்திருகுத் தட்டின் ஓரத்திற்கும் இக்குழாயின் பக்கச் சுவருக்குமிடையே ஒரு மெல்லிய சவ்வு படர்ந்திருக்கிறது. இது தளப்படலம் எனப்படும். எலும்பினுலும் இணைப்புத்திசுவினுலும் ஆன இந்தத் தட்டி இக்குழாயை இரண்டு அறைகளாகப் பிரிக்கின்றது.



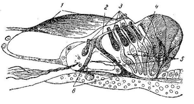
படம் 315

நத்தை யுருக்கலத்திருகின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம்
1. நத்தையுருக்கல நரம்பின் நார் 2. கார்ட்டியின் உறுப்பு 3. தளப்படலம்
4. கூரைப் படலம் 5. திருகுவடம் 6. ரீசுனர் படலம்.

இவற்றில் மேலேயுள்ள அறை முன்றில்படி (Scala Vestibuli) எனப்படும். இது செவி முன்றிலோடு தொடர்புடையது. நத்தையுருக்கலத்தின் உச்சிவரை செல்கிறது. கீழேயுள்ள

அறை முரசுப்படி (Scala Tympani) எனப்படும். இது நத்தை யுருக்கலத்தின் உச்சியிலிருந்து கிளம்பி வட்டச்சாளரத்தில் (Round Window) முடிகிறது. நத்தையுருக்கலத்தின் உச்சியில் இவ்விரண்டு படிகளும் ஒரு சிறிய துளையின் மூலம் ஒன்றோடொன்று தொடர்பு கொள்கின்றன. (Helicotrema) முன்றில்—முரசமீணைப்புப் புடை).

நத்தையுருக்கலத்தின் திருகுகளில் ஒன்றைக் குறுக்கே வெட்டினால் கிடைக்கும் அமைப்பின் மூலம் இப்படிகளின் உள்ள மைப்பை நாம் நன்கு தெரிந்து கொள்ளலாம். (படம் 315).



படம் 316

மனிதனுடைய கார்ட்டியின் உறுப்பு [குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்]

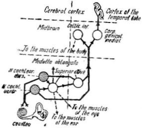
1. கூரைப்படலம் 2. வலைப்படலம் 3. (3-4 வரிசைகள்) வெளித் தூவியணுக்களும், உள் தூவியணுக்களும் (1 வரிசை) 4. தொங்கு அணுக்கள் 5. நத்தையுருக்கல நரம்பு நார்கள் 6. வெளி, உள் தூண்கள் 7. நத்தை யுருக்கல நரம்பு.

மேலேயுள்ள சுழல்படி அறையானது ரெய்ச்சனினுடைய படலம் (Reissners Membrane) எனப்படும் ஒரு மெல்லிய படலத் தினால் இரண்டு சமமற்ற அறைகளாக பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. இவற்றில் சிறியஅறை நத்தையுருக்கல நாளம்அல்லதுமையப்படி (Ductus Cochlearisor Scala Media) என்றழைக்கப்படுகிறது. இது நத்தையுருக் குழாயின் முழு நீளத்திலும் அமைந்திருக்கிறது. இது இக்குழாயின் உச்சிவரை சென்று ஒரு வழித்தொடர்புடைய ஒரு பையில் முடிகிறது. நத்தையுரு நாளத்திற்குள்ளே தான் நத்தையுருக்கலத்தின் இன்றியமையாத பகுதியான கார்ட்டியின் உறுப்பு இருக்கிறது. இது இக்குழாயின் முழுநீளத்திற்கும் தளப் படலத்தின் மேற்பரப்பில் அதனுடைய நடுநோக்கியமைந்

திருக்கும் ஓரமாக அமைந்திருக்கின்றது. திருகுத் தகட்டின் ஓரத்திலிருந்து நத்தையுருக் கலத்தின் எலும்புக் குழாயின் பக்கச் சுவருக்கிடையே படர்ந்திருக்கும் மிக நுண்ணிய மீள் தன்மை இழைகளினால் இத் தளப்படலம் ஆக்கப்பட்டுள்ளது. இத்தளப் படலத்தின் அடிப்பரப்பில் குருதிக் குழல்கள் செல்கின்றன.

தொங்கணுக்களையும், உணரணுக்களையும் கொண்ட சிக்கலான மேலிழைம அமைப்பே கார்ட்டியின் உறுப்புக்களாகும். இதனுடைய அமைப்பு படம் 316-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

கார்ட்டியின் உறுப்பின் மையத்தில் குகை (Tunnel) என்று அழைக்கப்படும் ஒரு முக்கோண வடிவ இடைவெளி இருக்கிறது. நத்தையுருக்கலத்தின் முழுநீளத்திற்கும் பரவியிருக்கும் இக்குகையானது சாய்வாக நிறுத்தப்பட்டுள்ள தொங்கணுக்களால் ஆகியுள்ளது. உட்தூண்களும் வெளித்தூண்களும் இவற்றின் மேற்புற நுனிகள் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைவதன் மூலம் கார்ட்டியின் வளைவுகளை உண்டாக்குகின்றன.



படம் 317

செவிப்புலனின் அமைப்பு

கார்ட்டையின் வளைவுகளிலிருந்து உட்கேள்வித் தூவிகள் (Inner hair cells) எனப்படும் ஒரு வரிசை கேட்டல் தூவிகளும் பக்கவாட்டில் 3—4 வரிசைகளைக் கொண்ட புறக்கேட்டல் தூவிகளும் (Outer hair cells) தொங்கு உயிரணுக்களும் இருக்கின்றன. செவிப்புலனின் உணர் உயிரணுக்களாகப் பயன்படும் கேள்வித்

தூவிகளுக்கிடையே மிக நுண்ணிய வலைபோல கேட்டல் நரம்பின் (Auditary Nerve) இழைகள் பின்னப்பட்டுள்ளன. கேட்டல் உயிரணுக்களின் தூவிகள் உள்நிணத்தால் (endolymph) நிரவப் பட்டுள்ள முரசுப்பபடியின் (Scala Media or Tympani) புழைக்குள் (Lumen) நுழைகின்றன. ஏறத்தாழ 3500 உட்தூவி உயிரணுக் களும், 20,000 வெளித் தூவி உயிரணுக்களும் இருக்கின்றன.

கூரைப்படம், (membrana tectoria) கார்ட்டியின் உறுப்பிற்கு மேலாக நீட்டிக் கொண்டிருக்கிறது. இதனுடைய ஒரு நுனி எலும்புத் திருகுத் தகட்டின் (spiral lamina) ஓரத்தில் இணைக்கப் பட்டுள்ளது, மற்றொரு நுனி உள் நிணத்தில் எவ்வகை இணைப்பு மின்றி மூழ்கியிருக்கிறது.

நத்தையுருக்கலத்தின் உச்சியை நோக்கிச் செல்லச் செல்ல குழாயின் விட்டம் படிப்படியாகக் குறைகிறது. ஆனால் தளப் படலத்தின் அகலம் இதற்கெதிராக நத்தை உருக்கலத்தின் உச்சி யிலிருந்து அடி நோக்கி வரும்போது படிப்படியாகக் குறைந்து கொண்டே வருகிறது. இதனுடைய மிகக் குறுகலான பகுதி நத்தையுருக்கலத்தின் அடிப்பகுதியில் வட்டச் சாளரத்திற்கும் முன்நிலுக்கும் அருகில் இருக்கிறது. இதனுடைய மிக அகலமான பகுதி நத்தையுருக்கலத்தின் மேல்சுருளுக்கருகில் இருக்கிறது.

எலும்பினுலான திருகுத்தகட்டின் தளப்பகுதியிலுள்ள மெல்லிய சுருள் நாளத்திலிருக்கும் நத்தையுருக்கலம் நரம்பின் நரம்புப்புற முடிச்சி (phripheral ganglion of cochlear nerve) (சுருள் நரம்பு முடிச்சி) (ganglion spiral) யிலிருந்து ஆயிரக்கணக் கான நரம்பிழைகள் கார்ட்டியின் உறுப்புக்களுக்குச் செல்கின்றன. சுருள் நரம்பு முடிச்சில் ஏறத்தாழ 30,000 இருமுனை நரம்பு உயிரணுக்கள் (bipolar cells) இருக்கின்றன. ஒவ்வொரு உயிரணு விலிருந்தும் உட்கேட்டல் உயிரணுக்களுக்கும் வெளிக் கேட்டல் உயிரணுக்களுக்குமிடையே (inner acoustic 4 outer acoustic cells) பிரிந்து செல்லும் கிளைகள் புறப்படுகின்றன. சுருள் நரம்பு முடிச்சிலிருந்து கார்ட்டியின் உறுப்புக்களுக்குச் செல்லும் நரம் பிழைகள் அனைத்தும் திருகு எலும்புத் தகட்டுத் துளையின் வழி யாகச் செல்லும்பொழுது தமது வெண்கொழும உறையை (myelin sheath) இழந்து விடுகின்றன.

கேட்டல் பகுத்தாய் உறுப்பின் கடத்து பிரிவும் மையப் (உயர்) பிரிவும் (Conductive and central division of anditory analyser): கேட்டல் பகுத்தாய் உறுப்பின் வெளிப்பிரிவு செவி நரம்பினுலான

பல இடைநிலை நரம்பணுக்களால் பெருமூளையின் பக்கமடலில் அமைந்திருக்கும் இப்பகுத்தாய் உறுப்பின் புறணிப் பிரிவுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது.

முன்னரே கூறியபடி சுருள் நரம்பு முடிச்சிலுள்ள இருமுனை நரம்பணுவே முதல்புற நரம்பணுவாகத் திகழ்கிறது. இதனுடைய குட்டையான இழை கார்ட்டியின் உறுப்புகளுக்கும் நீண்ட இழை செவி நரம்பிற்கும் செல்கின்றன. இந்நரம்பு (செவி நரம்பு) வெவ்வேறு வகையான உடலியங்கியல் சிறப்பு பெற்ற இருவகை இழைகளைப் பெற்றுள்ளது. இவ்விழைகளின் ஒரு பகுதி நத்தையுருக்கலத்திற்குச் செல்கின்றது. இவைகள் நத்தையுருக்கல நரம்பாக மாறுகின்றன. இன்னும் குறிப்பாகக் கூறினுமானல் இதையே கேட்டல் நரம்பு என்றும் சொல்லலாம். ஏனைய நரம்பிழைகள் உடல்நிலை உணர் கலத்திற்குச் [அரைவட்டக் குழல்கள் செவிச் சிறுபையும், செவி நுண்பை ஆகியவற்றுக்கு] செல்கின்றன. இது தனக்கென வெளிநரம்பு முடிச்சு ஒன்றைப் பெற்றிருக்கின்றது. உடல்நிலை உணர்நரம்பு முடிச்சு எனப்படும் இம்முடிச்சு உட்செவியில் இருக்கிறது. இவ்விழைகளே உடல்நிலை உணரும் அமைப்பாக மாறுகின்றன.

நத்தையுருக்கல நரம்பின் நரம்பணுக்கள் முகுளத்திலுள்ள நத்தையுருக்கல பின் நரம்பணுத்திரள், நத்தையுருக்கல முன் நரம்பணுத்திரள் (Nucleus cochlearis dorsalt sand ventrabs) எனப்படும் இரு நரம்பணுக் குழுக்களில் முடிவடைகின்றன. (படம் 317) முகுளத்தின் இந்நரம்பணுத்திரளிலிருந்து ஏறத்தாழ எல்லா இழைகளும் நடுக்கோட்டைக் கடந்து மறுபுறத்தையடைகின்றன. இவை மேல நரம்புக் குமிழின் (upper olive) நரம்பணுத்திரள் வரை ஒரு திடமான கற்றை போலச் சென்று நடுமூளையை அடைகின்றன. இந்த நரம்புக்கற்றையே பக்க நரம்புநாடா எனப்படும். (Lateral lemmiscus) எஞ்சிய நரம்பிழைகள் நடுக்கோட்டைத் தாண்டாமலே தம்முடைய பக்க நரம்பு நாடாவைச் சென்றடைகின்றன. மேல் நரம்புக் குமிழின் நரம்பணுத்திரள்கள் தலையினுடைய இயக்க நரம்பணுக்களுக்கும் உடலின் இயக்க நரம்பணுக்களுக்குமான நரம்பணுத்திரள்களுக்குத் குட்டையான இழைகளைக் கொடுக்கின்றன.

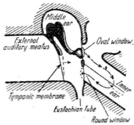
நடுமூளைப் பகுதியில் பக்கநரம்பு நாடாவின் சில இழைகள் நரம்பு நாற்குன்றுகளின் கீழ்க்குன்றுகளில் முடிகின்றன. மற்றவை தலைமப் பகுதியில் நேரடியாக முடிகின்றன. நடுவு நரம்புக் குன்றுகள் (Medial geniculate body) புறணிக்குச் செல்லும் நரம்புக் கேட்டல் பாதைக்கு ஒரு இடைநிலையாகமட்டுமின்றி தசைகளுக்

கான பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினையல்லாத கேட்டல் மறிவினைகளை ஒருமுகப்படுத்துவதற்கான இயக்கங்களையும் தன்னகத்தே கொண்டிருக்கிறது. நரம்பு நாற்குன்றங்களின் கீழ்க்குன்றுகள் ஒலிக்கான இயக்க எதிர்வினைகளுக்கு ஒரு மறிவினை மையமாகப் பயன்படுகிறது. மூளைப்பக்க மடலின் (Temporal Lobe) புறணியும் நடுவு நரம்புக்குன்றுகளும் (கேட்டல் கதிர்கள்) இணைக்கப்பட்டுள்ளன. மேற்கூறியவற்றை உற்றுநோக்குங்கால் கேட்டல் பகுத்தாயுறுப்பின் புறப்பிரிவிலிருந்து புறணிவரை குறைந்த அளவு மூன்று நரம்பணுக்கள் இருக்கின்றன என்பது புலனாகிறது. இவற்றில் முதல்நரம்பணு கார்ட்டியின் உறுப்பை முகுளத்தின் நரம்பணுத் திரளோடு இணைக்கிறது. இரண்டாவது, முகுளத்தின் நரம்பணுத் திரளை தலைமப்பகுதியோடும்,மூன்றுவது, தலைமத்தின் நரம்பணுத் திரளைப் புறணியோடும் இணைக்கின்றன. கேட்டல் பகுத்தாய் உறுப்பின் புறணி முடிவு பக்கமூளை மடலின் மேற்பகுதியில் சில்வியன் பிளவுக்கருகே (Sylvian Fissure) [பிராட்மேனின் 41, 42 பரப்புகளில்] இருக்கின்றது. இதிலிருந்து பக்கமூளை மேடு (கெஷ்சலின் மேடு) [Heschel's gynos] செவிப்புலனிற்கு மிக இன்றியமையாதது என்பது தெரியவருகிறது.

கேட்டல் பகுத்தாய் உறுப்பின் வெளிப்பிரிவில் ஒலி அதிர்வுகள் கடத்தப்படுதல் (Conduction of sound vibrations in peripheral division of auditory analyser) : வெளிச் செவிக்குள் நுழையும் ஒலி அதிர்வுகள் முரசுப்படலத்தின் மூலமாகவும் (Tompanic membrane) செவி எலும்புத்தொடரின் மூலமாகவும் நடுச்செவியின் முட்டையுருச் சாளரத்திற்குள் (oval window) கடத்தப்படுகின்றன. முரசுப்படலத்தின் கூம்புபோன்ற உச்சியின் அதிர்வு வீச்சை நுணுக்கமாக ஆராயுங்கால அவ்வீச்சின் அளவு வழக்கமாக 0·05 மி.மீ.க்கு மிகுவதில்லை என்பது புலனாகிறது. கேட்டல் எல்லைக்குட்பட்ட வலுக்குறைந்த ஒலிகளினால் முரசுப்படலத்தில் ஏற்படும் அதிர்வு நுண்பெருக்கியின் உதவியால்கூடக் காண இயலவில்லை.

நெம்புகோல்களின் தொடுப்பாக அமைந்திருக்கும் செவி எலும்புகள் முட்டையுருச் சாளரத்திற்கு முரசுப்படலத்தின் அதிர்வுகளைக் கடத்துவதன்மூலம் ஒலி அதிர்வுகளைக் கடத்துவதில் ஒரு இன்றியமையாத அங்கம் வகிக்கின்றன. (படம் 318) இந்தச் செவியெலும்புத் தொகுப்பணைத்தும் முரசுக் குழிக்குள் அவயங்களின் (ligaments) உதவியால் தொங்க விடப்பட்டுள்ளன. இவ் வடங்களிலேறு இரண்டு சிறிய தசைகளும் இருக்கின்றன. அவைகளில் ஒன்று அங்கவடி

எலும்புத்தசை (Stapedius) அங்கவடி எலும்பின் தலையில் அது பட்டைஎலும்போடு சேருமிடத்தில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது மற்ருென்று, செவிப்பறை விரைப்பி (tensor tympani) எனப்படும் தசையாகும். இத்தசை சுத்தியெலும்பின் கைப்பிடியில் பிணைக்கப்பட்டுள்ளது. சுத்தியெலும்பும் பட்டையெலும்பும் ஒரு மூட்டினல் இணைக்கப்பட்டிருந்தாலும் அவைகள் ஒன்றுக்கொன்று மிக நெருக்கமாக இருப்பதால் ஒலியியக்கத்தால் அவை



படம் 318

செவியின் ஒலி கடத்தும் உறுப்பு

Middle Ear-நடுச்செவி, External Auditory Meatus-செவி வெளித்துளை, Oval Window-நீள்வட்டச் சாளரம், Typanic Membrane-செவிப்பறை, Eustachian Tube-தொண்டை செவிக்குழல், Round Window-வட்டச் சாளரம்.

இரண்டும் ஒன்று எனத் தோன்றுமாறு அதிர்வடைகின்றன. இவ்வதிர்வுகள் முட்டையுருச் சாளரத்தைச் சுருள்வடத்தின் உதவியோடு தன்னுடைய தளத்தினுல் மூடியிருக்கும், அங்கவடி எலும்பிற்குக் கடத்தப்படுகிறது. நடுச்செவியின் ஒலிகடத்தும் தொகுப்பு முழுவதும் ஒலி ஆற்றலைச் சேகரிக்கும் பணியில் ஈடுபட்டு, அவ்வொலியதிர்வுகளை, முரசுப்படலத்திலிருந்து முட்டையுருச் சாளரத்திற்குக் கடத்துகின்றன. இந்த முட்டையுருச் சாளரத்தின் பரப்பு முரசுப்படலத்தின் பரப்பில் இருபதில் ஒரு பங்குதான் என்ற உண்மையை நாம் தெரிந்துகொள்ளுதல் மிகவும் இன்றியமையாததாகும்.

மேலே கூறிய தசைகள் நடுச்செவியின் ஒலிக்கடத்தும் கருவிகளை மறிவினைகளின்மூலம் ஒழுங்குபடுத்தும் பங்கை ஏற்றுள்ளன.

(வலுமிக்க) இரைச்சல்மிக்க ஒளிகளினியக்கத்தால் செவிப்பறை விரைப்பித் தசை சுருங்குவதால் செவிப்பறை விரைப்படைகின்றது. அதே நேரத்தில் அங்கவடி எலும்புத்தசை அங்கவடி எலும்பை உள்ளே இழுக்கிறது.

முட்டையுருச் சாளரத்திலுள்ள அங்கவடி எலும்புத் தளத்தின் மூலமாகச் செவி முன்றிலிலுள்ள குழம்பிற்கு (Fulid of vestibule) எலும்புகளின் அதிர்வுகள் கடத்தப்படுகின்றன. முன்றிலிருக்கும் திசையில் அங்கவடி எலும்பின் ஒவ்வோர் அசைவும் முன்றில் பகுதியிலிருந்து கொஞ்சம் கொஞ்சமாக குழம்பை நத்தையுருக்கலத்தின் மேல் குழாய்க்கு (முன்றில்படி) இடப்பெயர்ச்சி செய்கிறது. இதனால் நத்தையுருக்கலத்தின் மேல்குழாயின் உள்நிணத்தில் ஏற்படும் அதிக அழுத்தமானது தளப்படலத்தைக் கீழ்நோக்கித் தள்ளுகிறது. இது நத்தையுருக் கலத்தின் கீழ்க்குழாயின் (முரசப்படி) உள்நிணத்தை யழுத்து கிறது. நத்தையுருக்கலத்தின் இக்கீழ்க்குழாய் ஒரு படலத்தினல் மூடப்பட்டிருக்கும் வட்டச் சாளரத்தினேடு தொடர்பு கொண் டிருப்பதால் அப்படலம் முரசுக்குழியிருக்கும் திசையில் துருத்து கிறது. இவ்வாருக செவி எலும்புகளின் அதிர்வுகள் தளப்படலத் திற்குக் கடத்தப்படுகின்றன. அதே நேரத்தில் தூவியணுக் களுக்கும் கடத்தப்பட்டு கேட்டல் (செவி) நரம்பின் நுனிகளைக் கிளரச் செய்கின்றன.

செவிச் சிற்றெலும்புகள் அழற்சியினலோ அல்லது முட்டையுரு சாளரப்பகுதியில் கெட்டித்துப் போவதாலோ அவ் வெலும்புகளின் அசைவிலே குறைவதனல் செவிப்புலனின் திறன் குறைந்து விடுகிறதென்பதை அன்ருட மருத்துவம் நமக்குக் காட்டுகிறது. செவிப் பறையில் ஓட்டை விழுவதால் கேட்டல் திறனின் மாற்றம் ஏற்படுவது மிகவும் அரிது. செவிப் பறை, சுத்தி, பட்டடை ஆகியவைகள் இல்லாமலிருந்தாலும்கூட காது களால் ஒலியைக் கேட்டறிய முடியும். ஆனல் அவற்றின் திறன் மிகக் குறைந்து காணப்படுகிறது. இம்முறையில் ஒலி அதிர்வுகள் முன்னரே கூறியபடி ஒரு படலத்தால் மூடப்பட்டுள்ள (இரண் டாந்தர செவிப்பறை) வட்டச்சாளரத்திற்குக் கடத்தப்படு கின்றன. இந்த இரண்டாந்தர செவிப்பறையின் அதிர்வுகள் உள்நிணத்திற்கும் நத்தையுருக்கலத்தின் தளப்படலத்திற்கும் கடத்தப்படுகின்றன. இம்முறையிலான எலும்புக் கடத்தும் ஒலி (Bone Conduction of Sound) என்றழைக்கப்படும் முறை மிக இன்றியமையாத பங்கு ஏற்கலாம் என்பது தெரியவருகிறது.

மேலே கூறியுள்ள ஒலியதிர்வுகளைக் காற்று கடத்துதலைப் போலல்லாது எலும்பு கடத்துதல் முறையில் மண்டை ஓட்டின் எலும்புத் திசுக்கள் நேரடியாகக் கடத்துகின்றன. காது ஓட்டைகளை அடைத்துவிட்டு அதாவது ஒலியைக் காற்று கடத்து வதைத் தடுத்துவிட்டால் அதிர்ந்துகொண்டிருக்கும் ஒலிக் கவட்டையின் (Tuning Fork) அடித்தண்டை மண்டை யோட்டின் பிடரி எலும்பின் கூம்பின்மீது (Mastoid Process) வைத்தால் அவ்வொலி நன்ருகக் கேட்கும். இதிலிருந்து ஒலி அலைகள் மண்டையோட்டின் எலும்புகளையும், செவிவளையையும் அதிர்வடையச் செய்கின்றன என்பது தெரிய வருகிறது. இவ் வதிர்வுகள் முன்றில் படியிலுள்ள உள்நிணத்தின் அழுத்தத்தை முரசுப்படியிலுள்ள உள்நிண அழுத்தத்தை மிகுதியாக்குதலைவிட மிகுதியாக்குகின்றன. ஏனென்ருல் வட்டச்சாளரத்தை மூடி யிருக்கும் படலமானது முட்டையுருச் சாளரத்தை மூடியிருக்கும் அங்கவடியெலும்பின் தளத்தைவிட அதிகமான மீள்தன்மை வாய்ந்தது. இதன் பலஞக ஒலியைக் காற்று கடத்துவதில் ஏற் படுவதைப் போன்று தளப்படலத்திலும் தூலிக் கலத்திலும் அதிர்வுகள் தோன்றுகின்றன. செவிப்புலனின் ஏற்பிகளின்மீது ஒலியதிர்வுகள் ஏற்படுத்தும் மாற்றங்களைக் கடத்துவதில், எலும்பு கடத்துவது, காற்று கடத்துவதைவிட பல நூருயிர மடங்கு வலுக் குறைந்து காணப்படுகிறது.

மருத்துவத் துறையில் ஒலியை எலும்பு கடத்தல் பற்றிய ஆய்வுகள் நோய்களைப் பிரித்தறிவதற்குப் பயன்படுகின்றன. ஒலியைக் காற்று கடத்துவதையும் எலும்பு கடத்துவதையும் ஒப் பிட்டுப் பார்ப்பதற்கு அதிர்ந்து கொண்டிருக்கும் ஒலிக்கவட்டை யின் அடித்தண்டை பிடரி எலும்புக்கூம்பின்மீது வைக்க வேண்டும். எந்த நொடியில் ஒலிக்கவட்டையின் அதிர்வு மண்டையோட்டெலும்பின் மூலம் ஆய்வுக்குட்படுத்தப்பட்டிருக் கும் மனிதனுல் உணரமுடியவில்லையோ அந்த நொடியில் வெளிச் செவிக்கருகே அந்த ஒலிக்கவட்டையைக் கொண்டுவந்தால் சீரான நிலையிலுள்ள செவிப்புலன்களால் ஒலிக்கவட்டையின் அதிர்வை இன்னும் சிறிது நேரத்திற்குக் கேட்டறிய முடியும். ஒலி கடத்தும் கலத்தில் பழுதேற்பட்டிருந்தால் ஒலியைக் காற்று கடத்திக் கொண்டிருக்கும் நேரம் குறைந்து விடுகிறது. (ரின்னி யின் ஆய்வு Rinne's Test).

ஒலி கடத்தும் கலத்தில் ஒருபக்கம் பழுதடைந்திருந்தால் அதிர்ந்து கொண்டிருக்கும் ஒலிக்கவட்டையின் தண்டை, நெற்றிப் பொட்டின்மீது வைத்தால் ஒலியதிர்வு பக்கப்படுத்துதல் (Late-

ralization of Sound) என்றழைக்கப்படும் நிகழ்ச்சி ஏற்படுகிறது. அதாவது பழுதடைந்த செவியில் ஒலி ஒப்பீட்டு வலுமிகுந்து காணப்படுகிறது.

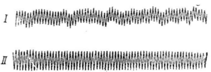
செவிப்புலனில் மின்னிகழ்ச்சி (Electrical Phenomena in Auditory Analyser): செவிப்புலன் இயங்குவதை ஆராய்வதற்கு நத்தையுருக்கலம், செவி நரம்பு, செவி மையங்கள் இவற்றில் ஒலித் தூண்டுகைகளின் பயனாக ஏற்படும் மின்னிகழ்ச்சிகளை ஆராய்ந்தறிதல் மிக, மிக இன்றியமையாதது.

செவிப் புலனிலேற்படும் மின்னிகழ்ச்சிகளைப்பற்றிய ஆய்வுகள் இந்நூற்றாண்டில்தான் நடத்தப்பட்டன. பெருமுனைப்பு பெற்ற பூனையின் (வீவர், பிரேயின் ஆய்வுகள்) (Wever and Bray) நத்தையுருக்கல மின்னழுத்தத்தைக் கொண்டு ஒலி பெருக்கி, தொலைபேசி ஆகியவற்றினுதவியால் அப்பூனையின் காதுகளில் விழுந்த ஒலித்தூண்டுகைகளை மறுபடி உண்டாக்கினர்கள், அத் தொலைபேசியானது ஒலித் தூண்டுகையின் இயல்பை அணுவளவுகூடப் பிசகாமல் அப்படியே படம் பிடித்துக் காட்டியது. அவ்வொலியின் ஓசையையும், பண்பையும் கூடப் பிரித்துணரும்படியாக இருந்தது. இதோடு மட்டுமல்லாது, அப்பூனையின் காதில் ஒலித்தூண்டுகையாகப் பயன்படுத்திய சொற்களைக்கூடத் திரும்பக்கேட்க முடிந்தது.

வட்டச் சாளரத்திலேற்படும் மின்னழுத்த மாற்றத்தை எடுத்து ஆராய்ந்தால் நத்தையுருக்கலத்தின் நிகழ்ச்சிகளை நாம் நன்குணரலாம். இங்கே மிக அதிக அளவான ஒரு மில்லி வோல்ட் அளவிற்கு ஏறத்தாழ மின்னழுத்தம் ஏற்படுகிறது. இம் மின்னழுத்தங்கள் ஒலியலைகளின் வடிவத்தையும் அலை வரிசையையும் காதுகளினுல் கேட்கப்பட அலைவரிசை அளவுகளிலேயே மீண்டும் உண்டாக்குகின்றன. (படம் 319).

இந்நிகழ்ச்சியில் மிகக்குறைந்த அளவு உள்ளுறைப் பருவம் (Latent period) இருக்கிறது. இது 0·001 விநாடி நேரத்திற்கும் குறைந்தே காணப்படுகிறது. மயக்குப் பொருள்களின் செயல்களினுலும் அயர்ச்சியினுலும் இந்நேரம் பாதிக்கப்படுவதில்லை. நத்தையுருக்கலத்தைக் குளிர வைத்தாலும் இந்நேரத்தில் மாற்றம் ஏற்படுவதில்லை. நமக்குக் கிடைத்துள்ள விவரங்களின்படி, நத்தையுருக்கலம் நிகழ்ச்சிகள் இயக்கியல் தன்மை வாய்ந்த ஒரு நுண் ஒலிபெருக்கியிலேற்படும் நிகழ்ச்சிகள்

போன்றவைகளே என்பதைத் தெளிவுபடுத்துகின்றன. எனவே இந்நிகழ்ச்சி நுண் ஒலிபெருக்கி நத்தையுருக்கல நிகழ்ச்சி (Microphonic cochlear effect) எனப்பெயரிடப்பட்டுள்ளது.



படம் 319

நத்தை உருக்கலன் இயக்கத்தின் அலைப்பதிவு [வட்டச் சாளரத்திலிருந்து பதிக்கப்பட்டது.]

1. நத்தை யுருக்கல இயக்கம். 2. 500 சுற்றுக்களையுடைய தொனி.

செவிநரம்பு அல்லது பெருமூளைப்புறணி உள்ளிட்ட கேள்விப் (கேட்டல்) பாதையின் வெவ்வேறு பகுதிகளில் மின் முனையை வைத்தால் ஒலித் தூண்டுகைகளினால் நத்தையுருக்கல வேற்பிகளில் ஏற்படும் நரம்புத்தூண்டுகைகளோடு தொடர்புடைய உயிர் மின்னியல் அலைவுகளைக் கூர்ந்தறியலாம். அவைகளின் தன்மையிலும் இயற்கையிலும் நுண்ஒலிபெருக்கி நத்தையுருக்கல நிகழ்ச்சியினின்று வேறுபட்டுக் காணப்படுகின்றன. நரம்புத் தூண்டுகையின் மின்னழுத்த இயல்புகளை இவை சார்ந்திருக்கின்றன. 31-வது அட்டவணை நரம்புத் தூண்டுகைகள் கடத்தும் நிலைகளில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் சான்றாக நரம்பு மண்டலத்தின் வெவ்வேறு மட்டங்களில் புதிய நரம்பணுக்களை தூண்டுகைக்குட்படுத்தல் போன்றவைகள் எவ்வாறு நரம்புத் தூண்டுகைகளின் இடைக் காலத்தைக் கூட்டியும், அலைவரிசை எல்லையைக் குறைத்தும் தூண்டுகையாகப் பயன்படும் ஒலியதிர்வுகளின் அலைவரிசையை அதே நேரத்தில் மீண்டும் கொடுக்கிறதென்பதைக் காட்டுகிறது.

செவிப்புலனின் கூருணர்ச்சி

(Sensitivity of auditory analyser)

ஒளிச்செறிவின் அலகு (Unit of sound intensity). குறைந்த செறிவுடைய ஒலியால் கேட்டல் உணர்வு தோன்றுதல் கேட்டல் கூருணர்ச்சியின் இயல்பாகும். கேட்டலை உருவாக்கும் குறிப்

பிட்ட அதிர்வுகளையுடைய குறைந்த அளவு ஒலிச்செறிவு கேட்டலின் கருநிலை (Threshold of hearing) எனக்குறிப்பிடப் படும். ஒலிச்செறிவை அளப்பதன் மூலம் செவிப்புலனின் கூருணர்ச்சியையும், கேட்டலின் கருநிலையையும் கண்டு பிடிக் கலாம்.

ஒலியலைக்கு இணையாக உள்ள 1 ச.செ. மீ. பரப்பைக்கடந்து செல்லுதலில் இழக்கப்படும் ஆற்றல் அளவே ஒலியின் செறிவு என அறியப்படுகிறது. ஆகவே ஒலியின் செறிவை ஆற்றலின் அலகில் எர்க்கிசாகவும், மைக்ரோவாட்டாகவும் (Micro watts) குறிப்பிடப்படுகிறது.

ஒலி அலையால் உருவாக்கப்படும் அழுத்தப்பரப்பே ஒலிச் செறிவாதலால் அழுத்த அளவுகளாலும் செறிவைக் குறிப் பிடலாம். ஒலி அழுத்தம் பார்களாகக் (Bars) குறிப்பிடப்படு கிறது. ஒரு டைன் வலிவு 1 ச.செ. மீ. பரப்பில் உருவாக்கும் அழுத்தம் ஒருபாருக்குச் சமமாகும். இந்த அளவு வளிமண்டல

அட்டவணை 31.

ஒலித் தூண்டுகைகளினால் செவிப்புலனின் வெவ்வேறு பிரிவுகளில் தோன்றும் மின் அழுத்தத்தின் இயல்புகள்

மின் அழுத்தம் எடுக்கப்படும் பகுதி	உள்ளுறைப் பருவம்	Maximum frequency of nervous impulses reproduced (per sec) மறுபடி உண்டாக்கப்பட்ட நரம்புத் தூண்டுகையின் அதிக அளவு அலைவரிசை.
செவி (கேள்வி) நரம்பு	0·9	3,500
முகுளத்திலுள் தலையாய செவி மையங்கள்	2·2	2,500
நரம்பு நாற் குன்றுப் பகுதி (கீழ்க் குன்றுகள்) } மேல் தலைமப் பகுதி	4.5	1,200
புறணியின் (செவி) கேள்விப் பரப்பு.	8	100

அழுத்தத்தில் மில்லியனில் ஒரு பகுதியாகும், பல்வேறு ஒலிகளின் செறிவு டெசிபிலின் அளவில் குறிப்பிடப்படுகிறது.

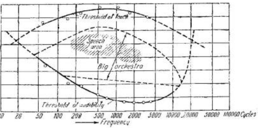
Intensity of Various Sounds on Scale of Decibels.

ஒலி	ஒலியின் செறிவு [டெசிபிலில்]
கேட்டலின் கருநிலை	0
1·5 மீ மெதுவாக்கக் குசுகுசுத்தல்	10
கடியார ஒலி	20
அமைதியான உரையாடல்	40
கூச்சல் நிறைந்த வீதி	70
உரத்தகுரல்	80
பெரிய இசைக்கருவியின் ஒலி	100
பெருங்குரல்	120

செவிப்புலனின் கூருணர்ச்சிக் கருநிலையும் அழுத்தக் கூருணர்ச்சியும் (Threshold of auditory sensitivity and sensation of pressure): ஒலிச் செறிவின் அளவை அறிதலால் செவியின் கூருணர்ச்சியைக் கண்டறியவும், செவிப் புலனை உருவாக்கும் ஒலி ஆற்றலின் குறைந்த அளவுகளைக் கண்டறியவும் இயலும். கேட்டலின் கருநிலையைக் கண்டறிய, செவிப் பறையின் அழுத்தத்தை அளப்பதன் மூலம் அல்லது கேட்டல் பரப்பின் ஒலிச் செறிவை அளப்பதன் மூலம் ஆகிய இருமுறைகள் பயன்படுத்தப் படுகின்றன.

செவிப்புலன் உணர்வைத் தோற்றுவிக்கும் மிகக் குறைந்த ஒலிஅழுத்தத்தை அவைகளுடைய தொலைபேசி அல்லது பிற செவி அளவை ஆகியவற்றைச் செவிக்கருகில் பொருத்திக் கண்டறியப்படுகிறது. செவிப்பாதை உள்ளிருக்கும் ஒலி அழுத்தம் அளக்கப்படுகிறது. 1,000 முதல் 4,000 வரையுள்ள ஒலிச்சுற்றுக்களை செவிப்புலன் மிகுதியாக உணரும் இயல்புடையது. இவ் வெல்லையில் 0·001 பார் அழுத்தத்திற்குக் குறையாத ஒலிகளைச்

செவி கேட்கவியலும். ஒலி, இவ்வலைகட்கு மேற்பட்டாலும் அல்லது குறைந்தாலும் செவியின் கூருணர்ச்சி குறைகிறது. படம் 320.



படம் 320

பல்வேறு ஒலியதிர்வுகளுடைய அலைகளின் கேட்டலின் கருநிலையும், அழுத்தத்தின் கருநிலையும்

அட்டவணை 33ல் பல்வேறு அதிர்வுகளையுடைய தொனிகளின் இருநிலை அளவு (பார்களிலும், மைக்கோவாட்சிலும், மில்லியனில் ஒரு பகுதியிலும்) குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 33

பல்வேறு அதிர்வுகளையுடைய தொனிகளின் கருநிலையளவு

Thershold value for tones of drfferent frequencies

அலைவுகளின் அதிர்வு	63, 128, 256, 512, 1024, 2048, 4096, 8912, 16384, 18500.
ஓலியின் அழுத்தம் [பார்களில்]	0.12 0.031, 0.0039, 0.0010, 000.52, 0.00041, 0.00042, 0.0025, 0.13, 4.1.
ஒளியின் செறிவு [வாட்சுகள் ×10-12]	35 1.06 0.036, 0 0024, 0 00065, 0 00040, 0.00042, 0.015, 41, 400, 000.

செவி ஒலிப்பரப்பின் ஒலிச்செறிவை வேறு கூச்சல் புகாத சிறப்பு அறைகளில் கேட்டலின் கருநிலை அளக்கப்படும் இரண்டாவது முறையே வழக்கமாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஒலியை உருவாக்கும் கருவி (தொலைபேசி) செவியிலிருந்து 30 முதல் 100 செ.மீ. தூரத்தில் வைக்கப்படுகிறது. கேட்டலின் கருநிலை இரு செவிகட்கும் (இருசெவிக் கருநிலை) ஒவ்வொரு செவிக்கும் தனித்தனியாகக் கண்டுபிடிக்கப்படுகிறது.

மிகக் கூருணர்ச்சியுடைய செவியின் கேட்டல் கருநிலை காற்றின் அழுத்தம் நிலைமாறும் எல்லையில் அமைந்துள்ளது. அஃதாவது காற்று அணுத்திரள்கள் வெப்பத்தால் ஒழுங்கற்று அசைவதாலேயே கேட்டல் நிகழ்கின்றது.

மேற்குறிப்பிட்ட கருநிலைகள் பல்வேறு அதிர்வுகளையுடைய குறைந்த அளவு ஒலிச்செறிவிற்குச் செவிப்புலனின் கூருணர்ச்சி அளவைப் புலப்படுத்துவனவாகும். உச்ச செவிச்செறிவின் கருநிலைகளைக்கூட கண்டறிய இயலும். படிப்படியாக ஒலிச்செறிவு உயர்த்தப்பட்டால் ஒரு குறிப்பிட்ட செறிவு எல்லையில் செவியில் தோன்றும் அழுத்த ஒலி மேலும் செறிவடையும்போது நோவு உண்டாகிறது.

கேட்டல் கூருணர்ச்சியை அழுத்தக் கூருணர்ச்சியாக மாற்றும் ஒலிச்செறிவுநிலை ஒலிச்செறிவின் உச்சக்கருநிலையாகும். அல்லது கேட்டல்கூருணர்ச்சியின் முழுமைக் கருநிலையாகும். இக்கருநிலை அழுத்த உணர்வின் கருநிலை எனவழைக்கப்படும். (படம் 320) இவ்வுணர்வின் தன்மை ஒளியின் அதிர்வைப் பொறுத்தும் கேட்டவர்களின் சிறப்பியல்புகளைப் பொறுத்துமிருக்கிறது. குறைந்த அதிர்வுகளில் ஒலிஅலைகளை நன்கு உணரமுடியும். சில நிலைகளில் அரைவட்டக் குழல்கள் தூண்டப்படுவதால் மயக்கமும் பெரிய ஒலிகள் மிகுந்த நோவும் ஏற்படும். அழுத்த உணர்வின் கருநிலையை பார்களால் குறிப்பிட்டால் ஒரு சதுர சென்டிமீட்டர் பரப்பை அழுத்தும் 1 கிராம் அழுத்தமுடைய ஏறத்தாழ 1000 பார்களுக்கு ஒப்பாகும். இவ்வழுத்தம் தோல்அழுத்த உணர்வை ஒத்திருக்கிறது.

கேட்டலின் கருநிலைக்கும் அழுத்த உணர்வின் கருநிலைக்கும் இடையில் கேட்கும் இயல் எல்லை (Range of audiability) அமைந்திருக்கின்றது. செவிப்புலன் கேட்டறியும் பல்வேறு அலைகளையும்

செறிவையும் உடைய அணைத்து ஒலிகளும் இவ்வெல்லையி லடங்கும்.

கேட்டல் ஆற்றல் தேர்ந்தாய்வு முடிவுகளைக் கேட்டல் பதிப்பில் (Audiogram) பதிக்கப்படுகின்றன. கேட்டல் பதிப்பு வரைபடத்தில் ஒலி அதிர்வுகள் செங்குத்துக்கோட்டிலும் கேட்டல் இழப்பு படுக்கைக்கோட்டிலும் குறிப்பிடப்படும். வயதான நிலையில் செவிப்புலனின் கூருணர்ச்சி மிகவும் குறைகிறது. இந்நிலையில் 1,000 சுற்றுக்கு மிகுதியான அதிர்வுகளையும் தொனிகளையுமுடைய ஒலிகளையே நன்கு கேட்டுணர இயலாது.

கேட்டல் இணக்கமமைவும் அயர்ச்சியும் : (Adaptation and Fatigue of hearing) செவிப்புலனின் கூருணர்ச்சி ஒலியின் செயலைப் பொறுத்து மாறுபடுகிறது. ஒரே செறிவுள்ள ஒலிகளின் நிலையில் குறைந்தும், அமைதியான நிலையில் இவ்வுணர்வு உயர்ந்து மிகுக்கும். பல்வேறு ஒலிச்செறிவுகட்கேற்பக் கூருணர்ச்சி இணக்கமமைதலான உடலியங்கியல்முறை 'கேட்டலின் இணக்க மமைவு' (Adaptation of hearing) எனப்படும். அமைதிக்கு இணக்கமமைந்த செவிக்கு சிறிய ஒலிகூடப் பெரிதாகக் கேட்கும்.

ஒலியின் தொனி குறைந்ததும் செவியின் கூருணர்ச்சி திரும்புகிறது. 10 முதல் 15 விநாடிகளில் உணர்வு முழுதுமாகத் திரும்புகிறது. ஒலியின் அதிர்வுகளைப்பொறுத்து இணக்க மமைவின் தன்மை மாறுபடுகிறது. ஒரு செவிமட்டுமே ஒலியைக் கேட்டாலும் இருசெவிகளிலும் கேட்டலின் கூருணர்ச்சி மாற்ற மடைவதால் ஒலி செவிப்புலனின் மையங்களைத்தாக்குகிறதெனத் தெரிகிறது.

ஆகவே செவிப்புலனின் மையஊரப்பிரிவுகளின் செயல் முறைகளில் மாற்றங்கள் விளைவதாலேயே கேட்டல் இணக்க மமைவு நிகழ்கிறது. ஒலி நீண்ட நேரமாகத் தூண்டும்போது செவிப்புலனின் அமைப்பு மிகுதியாகத் தூண்டப்படுவதாலேயே பெரும்பாலும் செவிப்புலனின் கூருணர்ச்சி குறைகிறது. இணக்க மமைவைப்போலில்லாமல் இந்நிலை ஒலித்தூண்டுதல் மறைந்த பிறகு நீண்டநேரம் நீடித்திருக்கும். இவ்வாறு நீடித்த செவிப் புலன் கூருணர்ச்சி, கேட்டல் அயர்ச்சி எனப்படும். அயர்ச்சியின் அறிகுறிகள் போதுமானநிலைகளில் சான்றுக கூச்சலில்லாத சூழ்நிலைகளில் மறைந்துவிடுகின்றன. மிகநீண்டகால ஒலித் தூண்டுகையால் தோன்றும் கேட்டல் அயர்ச்சி முழுதுமாகத் திரும்புவதில்லை. உட்செவியின் நரம்பு மூலகங்களிலும் கார்ட்டி

உறுப்பின் நரம்பணுக்களிலும் அழிவுமாற்றங்கள் ஏற்படுவ தாலேயே நேரும். இக்கேட்டல் ஊறினால் கேட்கும் ஆற்றல் குறிப்பிடுமளவு குறைகிறது. கூச்சல்மிகு தொழிற்சாலைகளிலும் கடைகளிலும் பணிபுரிபவர்களுக்கு ஏற்படும் செவிட்டுத் தன்மைக்கு இதுவே காரணமாகும்.

ஒலி மறைப்பு : (masking) பிரிதொரு தொனி ஒலிப்பத னாலேயே ஒரு தொனி மறைக்கப்படுவது "ஒலிமறைப்பு" எனப்படும். நாள்தோறும் வலிவுமிகு ஒலிகள் ஒரே நேரத்தில் ஒலிக்கப்படும்போது மெதுவாகக்கேட்கும் ஒலிகள் மறைவதைக் காண்கின்றோம். மறைக்கப்பட்ட ஒலியின் கருநிலை உயரும் போது கருநிலை நன்கு தெளிவாகும். கருநிலை உயர்தல் அல்லது மறைத்தல் செறிவு பல்வேறு அதிர்வுகளையுடைய தொனிகட்கு மாறுபடும். மறைக்கும் தொனிகளின் அதிர்வுகளை ஒத்த அதிர்வுகளையுடைய தொனிகள் மிகுதியாக மறைக்கப்படும். சான்றாக 800 சுற்றுக்களையுடைய ஒருமறைக்கும் தொனி 700 முதல் 900 சுற்றுக்களையுடைய தொனிகளை மிகுதியும் மறைக்கும்.

ஒலிநிகழ்விடம் அறிதல் : (Sound localization) மனிதர்களும், உயர்ந்த விலங்கினங்களும், ஒலியின் திசையையும், ஒலிநிகழ் விடத்தையும் அறியக்கூடியன. ஒலியின் திசை இருசெவிகளைக் கொண்டே நன்குணர இயலுமாதலால் இவ்வாற்றல் "இருசெவி விளைவு" என அழைக்கப்படுகிறது. ஒலித்திசையை உணர்தல் ஒலிநிகழ்விடதூரம் இருசெவிகட்கு வேறுபடுதலால் நேரும் ஒலிச்செறிவு வேறுபாடு, இருசெவிகட்குள் நுழையும் ஒலிஅலை கட்கு இடையேயுள்ள இடைவேளை ஆகிய இருகாரணங்களைப் பொறுத்திருக்கிறது.

ஒலியின் திசையை அறிய ஒலிச்செறிவுக்காரணி இன்றி யமையாததென்பது ஓர்எளிய ஆய்வால் விளக்கலாம். மாறு பட்ட செறிவுகளையுடைய இரு ஒலிகளை இருசெவிகளும் தனித் தனியாகக் கேட்கும்படி செய்தால் கேட்பவர் வலுவான தொனியின் திசையை எளிதில் உணரக்காணலாம். ஒலி நிகழ் விடத்தே நோக்கித் திரும்பியுள்ள செவிநன்கு கேட்பதையும், தலைதடுப்பாக அமைவதால் மற்றொரு செவியில் கேட்டல் குறை வாக இருப்பதையும் அன்றாட வாழ்வில் நாம் காண்கின்றோம்.

தடுப்பின் அளவிற்கும் ஒலிநிலையின் நீளத்திற்கும் இடை யிலுள்ள தொடர்பை அறிவதன் மூலம் தடுப்பு ஆற்றலை அறிய இயலும். முன்னர் கூறப்பட்டதுபோல கேட்கும் ஒலிகளின் அலை

நீளங்கள் பல செ. மீ. இருந்து பல மீட்டர்கள் வரை வேறுபடு கிறது. அலை நீள மிகுதியைப் பொறுத்து தடுப்பு ஆற்றலும் குறைகிறது. குறைந்த தொனிகளில் வலது இடது செவிகளின் செறிவுநிலை மிகக் குறைவாக விருப்பதால் மாற்றம் உணரப் படுவதில்லை. உயர்ந்த செறிவுடைய ஒலிகள் எளிதாகப் பிரித் துணரப்படும். 5,000 சுற்றுகட்கு மேற்பட்ட ஒலிச்செறிவிற்கு இவ்வேறுபாடு 30 டெஸிபிலின் வரை உயரும். இருந்தபோதிலும் பட்டறிவிலிருந்து குறைந்த தொனிகளின் திசைகளைக்கூட செவி உய்த்துணர இயலுமெனத் தெரிகிறது.

குறைந்த தொனிகளின் திசைகளை அவை செவியை அடையும் கால வேறுபாட்டைக் கொண்டு அறியப்படுகிறது.

காலவேறு பாட்டைக் கொண்டு திசையையறியும் ஆற்றல் இருசெவிகட்கும் இடைப்பட்ட இருமடங்கு தூரத்தைவிட ஒலியின் அலைநீளம் குறைந்தால் சான்ருக தொனி 700 சுற்று களும் 40 செ.மீ அலைநீளமும் உடைய ஒலியின் திசையை கால வேறுபாட்டைக் கொண்டு அறிய இயலும். ஆனுல் தொனி 800 சுற்றுக்களும் 42,5 செ.மீ அலை நீளமும் உடைய ஒலியின் திசையை இம்முறையில் அறிய இயலாது. உயர்ந்த தொனிகளின் திசையை இம்முறையினுல் அறிய இயலாது. ஆகவே குறைந்த தொனிகளின் திசையைக் கால வேறுபாட்டைக் கொண்டும் உயர்ந்த தொனிகளின் திசையை செறிவின் வேறுபாட்டைக் கொண்டும் அறியலாம்.

செவிப்புலன் ஒலியின் திசையை மட்டுமல்லாது அது தோன்றுமிடத்தின் தூரத்தையும் உணரவல்லது. கேட்பவரின் முன் அனுபவத்திலிருந்து ஒலியின் செறிவைக்கொண்டு தூரம் உணரப்படுகிறது. ஒலி உருவாகுமிடத்தை வேறுபடுத்தியறிதல் பெருமூளையின் இருகோளங்களின் செயல்களையும் பொறுத் திருக்கிறது. நாயின் பெருமூளை இணைப்பி (Corpus Callosum) துண்டித்த பின்னர் ஒலி தோன்றுமிடத்தை வேறு படுத்தியறிய அதனுல் இயலவில்லை [பைகோவ்]

வழக்கமாக முற்கூறிய காரணிகள் அனைத்திலும் ஒலியின் திசையும் தூரமும் அறியப்படுகிறது. திசையை அறிவதில் தலையின் அமைப்பும் செவி வெளிச்சவ்வும் இன்றியமையாப் பங்கேற்கின்றன. தலையின் முன்னுல் அல்லது பின்னுல் ஒலியிருப் பதை அறிய செவிவெளிச்சவ்வு மிக இன்றியமையாததாகும். ஒலியின் திசையை நோக்கித் தலையும் உடலும் அசைதலும் திசையையறியப் பெருந்துணை புரிகின்றன.

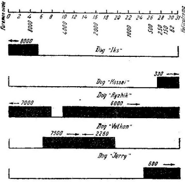
கேட்டலின் ஒலி அலை அதிர்வுக் கோட்பாடு (Resonance theory of hearing) : இன்றிருக்கும் கோட்பாடுகள் அனைத்திலும் 1863-ல் கெலம் கோட்சுவால் முன்மொழியப்பட்ட ஒலி அலை எதிர்வுக் கோட்பாடுதான் மருந்தக, ஆய்வக முடிவுகட்கு ஒத்திருக்கின்றது.

நத்தையுருக்கலத்தின் அமைப்புக்கூறுகளின் அடிப்படையில் நத்தையுருக் கலத்தினுடைய தளச்சவ்வின் நார்களை ஒலிஅலை எதிர்வுகட்கேற்ப ஒலிக்கும் தொனி பரிவு அலைவுப் படுத்துவதாகக் கெலம்கோட்சு கருதினார்.

நத்தையுருக்கலத்தின் நுண்ணிய அமைப்பின் விளக்கத்திலிருந்து அடித்தளப்படலம் நுனியைவிட அடித்தளத்தில் ஏறத்தாழ 3 முதல் 4 மடங்கு குறுகலுடையது என அறிகின்றோம். (அடித்தளத்தில் 0·16 மி. மீயும்., முனையில் 0·52 மி. மீ. ஆகும்). அடித்தளப் படலத்தின் 2400 எண்ணிக்கையுடைய குறுக்கு நார்கள் அடித்தளத்திலிருந்து முனைக்குச் செல்லச் செல்ல பெரிதாகிறது. அடித்தளப்படலத்தின் நார்கள் படலத்துடன் இணைக்கப்பட்டு அதனால் நீட்டிக்கப்படுகின்றன. இவ்வமைப்பு நத்தையுருக்கலத்தின் கீழ்சுருள் வட்டங்களில் மிகுதியாக முதிர்ச்சியடைந்திருப்பதால் இங்கு அடித்தளப் படலக்குறுக்கு நார்களின் விரைப்பு அதிகமெனத் தெரிகிறது. கெலம்கோல்ட்சுவின் ஒலி அலை அதிர்வுக் கோட்பாட்டின்படி இவ்வொவ்வொரு நாரிலும் கம்பியைப் போல் ஒரு குறிப்பிட்ட தொனியை ஏற்கச் செய்யப்படுகின்றன. உண்மையிலேயே ஒரு நார்மட்டுமல்லாது பல நரம்புகள் எப்பொழுதும் அலைவுற, அலைவுறும் நார்களின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்து ஒலியும் பெரிதாகிறது. ஒலிச் செறிவுக் கருநிலையில் பரிவால் அலைவுறும் நார்கள் மிகக் குறைவாகும். நத்தையுருக்கலத்தின் ஒலியேற்கும் மூலக்கூறுகள் அடித்தளத்தில் உயர்ந்த தொனிகளையும் முனையில் குறைந்த தொனிகளையும் ஏற்கும் வண்ணம் பரப்பு அமைக்கப்பட்டுள்ளது. நத்தையுருக்கலத்தின் ஏற்கும் பண்புகளைப் பற்றிய இம்முடிவு பல்வேறு ஆய்வுகளாலும் மருந்தக உண்மைகளாலும் உறுதிப்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

பல்வேறு அதிர்வுகளையும் வேறுபட்ட செறிவுகளையும் உடைய ஒலிகளின் நீண்ட காலச்செயலில், நத்தையுருக்கலத்தின் நுண் திசுக்களிலும், செயல்முறைகளிலும் ஏற்படும் விளைவுகளைப்பற்றி ஆய்ந்ததிலிருந்து ஊறிழைக்கும் ஒலியால் கார்ட்டி உறுப்பு அழிவு, செயல் முறை ஆகிய மாற்றங்களை அடைகின்றன எனக்

கண்டறியப்பட்டுள்ளது. உயர்ந்த அதிர்வுகளையுடைய நீண்ட கால ஒலி, நத்தையுருக்கலத்தின் தாழ்சுருள்களிலும், குறைந்த அதிர்வு ஒலிகள் முனைப்பகுதியிலும், மாற்றங்களை விளைவிக்கின்றன.



படம் 321

நத்தை உருக்கலத்தின் ஒருபகுதி அழிக்கப்படுவதால் நிகழும் கேட்டல் மாற்றங்கள்.

பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினை முறையைப் பயன்படுத்தி நத்தையுருக்கலத்தின் ஒரு பகுதி ஊறடையும்போது கேட்டலில் நேரும் உலைவுகளைக் கண்டறிந்ததன் மூலம் ஆண்ட்ரு ஆய்வுகளால் கெலம்கோல்ட்சுவின் கோட்பாட்டை உறுதிப்படுத்தினர்.

நாய்களைக் கொண்டு செய்யப்பட்ட இவ்வாய்வுகளில் பல்வேறு 50 சுற்றுக்கள் முதல் உயர்ந்த எல்லைவரையான தொனிகளின் கேட்டல் தூண்டுகைக்காக செரித்தல் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினைகள் (உமிழ்நீர் சுரத்தல்) உருவாக்கப்பட்டன. ஒரு செவியின் நத்தையுருக்கலம் அழிக்கப்பட்டபொழுது விலங்கின் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினைச் செயல்கள் மறையவில்லை. தொடர்ந்து மற்றொரு செவியின் நத்தையுருக்கலத்தின் ஒரு பகுதி அழிக்கப்பட்ட பொழுது ஏற்பட்ட கேட்டல்

மாற்றங்கள் ஊறடைந்த பகுதியைப் பொறுத்திருந்தது. கார்ட்டி உறுப்பின் அடித்தளம் அருகாமை ஊறடைந்தபோது உயர்ந்த அதிர்வுகளையுடைய தொனிகட்கான மறிவினைகளும் இதற்கு எதிர் மாறாக நத்தையுருக்கலத்தின் முனைக்கருகில் ஊறு நேர்ந்த பொழுது குறைந்த தொனிகட்கான மறிவினைகளும் மறைவது கண்டறியப்பட்டது. ஆகவே, நத்தையுருக்கலத்தின் ஒரு பகுதி ஊறடையும்போது அதன் தொடர்பான செயல்முறைகள் மட்டுமே பழுதடைய, சீரான பகுதியின் செயல்முறைகள் நிலைத் திருக்கின்றன. பிற முறைகளால் செய்யப்பட்ட ஆய்வுகள் இம் முடிவுகளை உறுதிப்படுத்துகின்றன. சான்றாக, நத்தையுருக் கலத்தின் ஊறடையும் பகுதியைப் பொறுத்து உயர்ந்த தொனி அல்லது குறைந்த தொனிகளினால் உருவாகும் மின் ஆற்றல்கள் மாறுதலடைகின்றன.

பல்வேறு செவிட்டு நிலைகளை மருந்தகத்தில் ஆய்ந்த திலிருந்து பல்வேறு அதிர்வுகளையுடைய தொனிகளை அடித்தளப் படலத்தின் குறிப்பிட்ட பகுதிகள் உணர்கின்றதெனத்தெரிகிறது. உட்செவி நோயாளர்களை நுண்திசு இயல்முறையைப்பயன்படுத்தி ஆய்ந்ததிலிருந்தும் இவ்வுண்மைகள் உறுதிப்பட்டன.

இருந்தபோதிலும் கெலம்கோல்ட்சின் ஒலி அலை எதிர்வுக் கோட்பாட்டிற்குச் சில எதிர்ப்புகளும் உள்ளன. சான்றாக, மிக விரிந்த எல்லையுடைய பல்வேறு அதிர்வுகளை (20 முதல் 20,000 சுற்றுக்களை) செவி உணர்தலை இக்கோட்பாட்டினால் விளக்க இயலாது. இதை விளக்க வேண்டுமானால் அடித்தளப் படலத்தின் பல்வேறு பகுதிகளின் மீள்தன்மை மிகுதியாக வேறு படுகிறதெனக் கருதவேண்டும். திசைகளை அறியக் காரணமான இரு செவி வினைகளை விளக்குவதிலும் இவ்வொலி அலை எதிர்வு கோட்பாடு தோல்வியுறுகிறது.

மேற்குறிப்பிட்ட மாறுபாடுகளை விளக்க ஒலி அலை எதிர்வுக் கோட்பாடு திருத்தியமைக்கப்பட்டது. தொனியின் செயலில் குறிப்பிட்ட அதிர்வுகளை எதிரொலிக்கும் நார்கள் மட்டுமல்லாது அடித்தளப்படலத்தின் பிற நார்களும் நத்தையுருக்கலத்தின் குழம்பும் அலையுறுவதாகக் கருதப்பட்டது. கிளர்ச்சியடையச் செய்யும் தொனியைப் பொறுத்து உச்ச ஒலி அலை எதிர்வு அடித் தளப்படலத்தில் பங்கீடு செய்யப்பட்டிருப்பதாகவும் அதே போழ்து உச்ச அளவு அலைகளையுடைய அடித்தளப் படலத்தின் பகுதியைப் பொறுத்து தொனியின் உணர்வு தீர்மானிக்கப்படு கிறது. இத்திருத்தியமைக்கப்பட்ட ஒலி அலை எதிர்வுக் கோட் பாட்டிற்கு மிகச் சில எதிர்ப்புக் கருத்துக்களே உள்ளன.

பகுதி 15

பேச்சும் குரலும்

(Voice and Speech)

72. குரல்

(Voice)

பேச்சுத் திறமைக்குக் காரணமான அசைவுகளினுல் உண்டாகும் ஒலிகளே மனிதனுடைய கேள்விப்பகுத்தாய்வுறுப்பின் மீது ஆட்சி செலுத்தும் தூண்டுகைகளில் தலைமையானவையாகும். கேள்விப்பகுத்தாயுறுப்பின் செம்மையான வேலைக்கு பேச்சின் வளர்ச்சி உதவி செய்துள்ளது என்பதில் ஐயமில்லை. ஒலியை உண்டாக்கும் திறமை தனித்தன்மை வாய்ந்த பேச்சுக் கலத்துடன் பிணைக்கப்பட்டிருக்கின்றது. பேச்சு மனிதனின் தனிச் சொத்தாயிருப்பினும் பல விலங்குகள் பேச்சுக்கலத்தைப் பெற்றுள்ளன.

மனிதப்பேச்சுக்கலம் (vocal apparatus) குரல்வளை (larynx) நுரையீரல்களிலிருந்து வரும் காற்றலைகளால் தாக்கப்பட்டு அதிரும்படியான தன்மையையுடைய குரல்நாண்கள் (vocal cords) முதலியவற்றைப் பெற்றுள்ளது. மேல்உள்ள தொண்டை, வாய், மூக்கு முதலிய துளைகள் ஒலி அதிர்விகளாகச் செயல்புரிந்து குரலின் தனித்தன்மைக்கு உதவிசெய்கின்றன. குரல்நாண்களின் அதிர்வினுல்மட்டும் ஒலி உண்டாவதில்லை. அதற்கு மேலேயுள்ள காற்றுதூண் நெருக்கத்தாலே உண்டாகும் அதிர்வே குரல் ஏற்படக் காரணமாகின்றது. ஊதுகுழல் இசைக்கருவிகளில் காற்

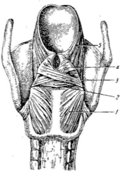
ரேட்டத்தின்வழியே இசைக்கட்டை அசைந்து இசை உண்டாக்குவது போலல்லாமல் குரல்நாண்கள் காற்றேட்டத்திற்குக் குறுக்கே அமைந்து குரல் உண்டாகக் காரணமாகின்றது. ஊது குழல் இசைக்கருவிகளில் அதிர்வுகளின் அலைவெண் அக்கருவியின் நீளம், இசைக்கட்டை முதலியவற்றைப் பொறுத்ததாகும். குரல்வளையில் பேச்சின் ஏற்றஇறக்க ஒலி குரல்நாண்களின் நீளம் அமைப்பு, காற்றின் அதிர்வு முதலியவற்றைப் பொறுத்ததாகும். குரல்நாண்கள் வெளியுயிர்த்தல் (expiratory) செயலினுல்மட்டும் குரல் உண்டாக்குவதில்லை. உள்ளுயிர்த்தல் (inspiratory) செயலினுலும் குரலை எழுப்புகின்றது.

பேச்சுக்கலத்தின் அமைப்பும் வேலையும் (Structure and function of vocal apparatus) : குரல்வளையின் (அச்சு) அமைப்பு மூட்டுக்களோடும் மூட்டு வட்டகளோடும் இணைக்கப்பட்டுள்ள பல குருத்தெலும்புகளால் (cartilager) அமைக்கப்பட்டுள்ளது. அக்குருத்தெலும்புகளாவன: (1) கேடயக் குருத்தெலும்பு (thyroid cartilage) (2) கிரிகாய்டு குருத்தெலும்பு (cricoid cartilage) (3) இரு ஆரிடினுய்டு குருத்தெலும்புகள் (Artinoid cartilages) மிகப்பெரிதான கேடயக் குருத்தெலும்புகள் குரல்வளையின் முன்புறத்தில் கோணத்தை உண்டாக்குமாறு வைக்கப்பட்டுள்ள இரு தகடுகள் போன்றுள்ளன. ஒவ்வொரு தகட்டின்பின்பக்க ஓரப்பகுதிகளில் மேல்கொம்பு (cornua) கீழ்கொம்பு எனப்படும் இரண்டு கொம்புகள் இருக்கின்றன. இவற்றில் கீழ்க்கொம்பானது அதன் கீழேயுள்ள கிரிகாய்டு குருத்தெலும்போடு இணைந்து அசைவுகளை உண்டாக்குகின்றன. கிரிகாய்டு குருத்தெலும்பு ஒரு மோதிர வடிவத்தையுடையது. ஒரு அகலமான தகட்டில் இதன் பின்புறம் முடிகிறது. கிரிகாய்டு குருத்தெலும்பு அதனுடைய இரண்டு கீழ் மூட்டுப் பரப்புகளினுல் கேடயக் குருத்தெலும்பின் கீழ்க்கொம்புடன் இணைகின்றன. தகட்டின் மேலோரத்தின்மூலையில் உள்ள மேலேயிருக்கும் அரிட்டினுய்டு குருத்தெலும்பின் மூட்டுப்பரப்போடிணைகிறது. அரிட்டினுய்டு குருத்தெலும்பின் அடித்தளப்பகுதி கரிகாய்டு குருத்துஎலும்புத் தகட்டின் மேலோரத்தின் மேலிருக்கிறது. அரிட்டினுய்டு குருத்தெலும்பின் அடித்தளத்தில் குரல்கினைகள் இருக்கின்றன. இவைகள் குரல்வளைக்குழியை நோக்கி அமைந்திருக்கின்றன. இவற்றில் குரல் மூட்டுவடம் (ligamentum ochale) இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இங்கும் வெளி நோக்கியவாறு அமைந்திருக்கும் தசைக்கிளைகள் உள்ளன.

குரல்வளையின் மேல்துளையின் முன்னுள்ள குரல்வளைக் கபாடம் (epiglottis) குரல்வளைக்குச் செல்லும் பாதையை

அடைத்து உணவும் உமிழ்நீரும் அதனுள் சென்றுவிடாமல் தடுக்கிறது. குரல்வளைக்குழி சளிப்படலத்தினுல் போர்த்தப்பட்டுள்ளது.

சவ்வு நார்களினுலான குரல்வளையின் சளிப்படலத்திலுள்ள ஒன்றுபோலமைந்த இரண்டு மடிப்புகளே உண்மையான குரல் நாண்களாகும். இவைகள் முன்புறத்தில் கேடயக் குருத்தெலும் பின் கோணத்தோடும் பின்புறத்தில் அரிட்ஞய்டு குருத்தெலும்பின் குரல்கிளைகளோடும் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இரண்டு குரல்நாண்களின் நடுப்பக்கக் கூர்மையான ஓரங்களும் குரல்வளைக்குள் நீட்



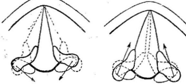
படம் 322

குரல்வளைத் தசைகள் [பின்பக்க காட்சி]

1. வட்ட—புனல் குருத்தெழும்புப் பின்தசை.
2. புனல் குருத்தெழும்பு படுக்கைத் தசை.
3. புனல் குருத்தெழும்பு சாய்வுத் தசைகள்.
4. குரல் வளை நாளம் புனல் குருத்தெழும்புத் தசை.

டிக்கொண்டிருக்கின்றன. கூரிய ஓரங்களே க்ளாட்டிஸ் (glottis) எனப்படுகின்றன. (rimaglottidis ரைமாக்ளாட்டிஸ்) குரலுக்குரிய பகுதி உயிர்த்தலுக்குரிய பகுதியென இரு பிரிவுகளைக் கொண்டிருக்கிறது. குரல்நாண்களினுல் சூழப்பெற்ற முன் பகுதியே குரலுக்குரிய பகுதியாகக் கொள்ளலாம். உயிர்த்தலுக்

குரிய பகுதி மிகச் சிறியது. இப்பகுதி அரிட்டினாய்டி குருத்தெலும் பின் குரல்கிளேயின் பக்கப்பரப்பினுல் சூழப்பட்டுள்ளது. இது கிளாட்டி (glottis)சின் பின்பகுதியில் ஒரு பொந்துபோல அமைந் திருக்கிறது. இது வழக்கமாகத் திறந்தே இருக்கிறது. உள்ளுயிர்த் தலும் வெளியுயிர்த்தலும் கிளாட்டிசு (glottis) மூடியிருந்தாலும் கூட இதன் வழியாக நிகழ்கின்றன.



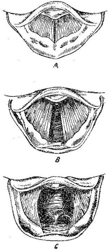
படம் 323

வட்ட—புனல் குருத்தெலும்புத் தசைகளின் செயல்முறை பின்தசை (இடது) பக்கத்தசை [வலது]

உண்மையான குரல்நாண்களுக்கு மேலே தெளிவற்ற பொய் யான குரல்நாண்கள் (false vocal cords) இருக்கின்றன. இந்த நாண்கள் குரலே ஏற்படுத்துவதில் கொஞ்சமும் பங்கெடுத்துக் கொள்வதில்லே. தொண்டையின் பக்கச் சுவரில் உண்மையான குரல்நாண்களுக்கும் பொய்யான குரல்நாண்களுக்கும் இடையே பைபோன்ற உட்கவிழ்ந்த குழி இருக்கின்றது. இது தொண்டை யின் உட்குழிவு (ventricle) எனப்படும். சில விலங்குகளில் இவ் உட்குழிவி (ventricle)ன் எதிரொலிக்கும் திறன் மிகச் சிறந்து காணப்படுகிறது.

குறிப்பிடப்பட்ட தசைகளின் இயக்கமும், (விரைத்தலால்) தொண்டையிலுள்ள அசைதிறனுடைய குருத்தெலும்புகளின் இடமாற்றமும் குரல்நாண்களின் நிலையிலும், விரைப்பிலும் மாற் றங்களை உண்டாக்குகின்றன. (படம் 322). சான்ருக கேடயமூட்டு வழியாகச் செல்லும் கிரயச்சில் கேடயக் குருத்தெலும்பு முன் னேக்கித் திரும்பினுல் குரல்நாண்களின் முன்பக்க இணைப்பு அத னுடைய பின்பக்க இணைப்பிலிருந்து விலகிச் செல்கிறது. எனவே குரல்நாண்கள் நீண்டு விரைக்கின்றன. அரிட்டினாய்டு குருத் தெலும்புகள் ஒன்றையொன்று நெருங்கும்போது கிளாட்டிசி

(glottis) னுடைய துளை (வாயில்) சுருங்குகிறது. அவை ஒன்றி லிருந்து மற்றது விலகிச் செல்லும்போது துளை அகலமாகிறது. அவை ஒவ்வொன்றும் குரல்வளையினோடு இணைக்கப்பெற்றுள்



படம் 324

குரல்வளை நாளத்தின் குரல்வளை ஆய் கருவிக்காட்சிகள்

A. உரத்தகுரலில் பாடும்போது.
B. சீரான உள் உயிர்ப்பின் போது.
C. ஆழ்ந்த உள் உயிர்ப்பின் போது.

ளன. தமது நிலையச்சில் சுற்றும்பொழுது கிளாட்டிசி (glottis) னுடைய துளை சுருங்கவோ அல்லது விரியவோ செய்கிறது. படம் 323)

ஒன்றையொன்று ஒத்திருக்கும் இருகிரிக்கோ கேடயத் தசைகள் (Crico-Thyroid Muscles) சுருங்குவதால் குரல்நாண்கள் விரைக்கின்றன. கேடய அரிட்டினுய்டு தசைகள் சுருங்குவதால் குரல்நாண்கள் தளருகின்றன. (Relaxes). பின்கிரிக்கோ-அரிட்டினுய்டு (Crico-Arytenoid) கிளாட்டிசு தசைகளி (Glottis)னுடைய வாயினை அகலமாக்குகிறது. பக்கக் கிரிக்கோ அரிட்டினுய்டு, குறுக்கு அரிட்டினுய்டு, சாய்வரிட்டினுய்டு ஆகியதசைகள் கிளாட்டிசை (Glottis)க் குறுகலாக்குகின்றன. (படம் 322)

ஒரு கைப்பிடியில் 45° பாகைச் சாய்வில் பொருத்தப் பட்டுள்ள ஒரு சிறிய ஆடியின் மூலம் (குரல்வளை காண் ஆடி) (Laryn goscope) குரல்நாண்களின் இயக்கங்களை நேரடியாகக் கண்டுகொள்ளலாம். நாக்கைக் கீழ்நோக்கி யழுத்திக்கொண்டு கண்ணுடியின் பின்புறத்தைத் தொண்டையின் பின்சுவரோடு அழுத்திக் கொள்ளவேண்டும். நெற்றியில் பொருத்தப்பட்டுள்ள ஒரு குழியாடியினுதவியால் ஒரு வெளி ஒளியைக் குரல்வளைக் கண்ணுடியின்மீது எதிரொளித்து குரல் நாண்களை ஒளிவெள்ளத்தில் ஆழ்த்தி அவை நன்ருகத் தெரியுமாறு ஆக்கலாம். இவ்வாறு குரல்நாணின் வளைக்காண் ஆடி மீது எதிரொளிக்கப் படும் புனையுருவே ஆய்வாளருக்குத் தெரிகிறது.

அமைதியான உயிர்த்தலின்போது குரல் ஒரு முக்கோண வடிவத்துடன் விளங்குகிறது என்பதைக் குரல்வளைக்கண் ஆடி ஆய்வு தெளிவுபடுத்துகிறது. படம். 324 ஆழ்ந்த உயிர்த்தலின் போது இது நன்கு விரிந்து மூச்சுப் பெருகுழல் (Trachea) இரண்டாகப் பிரிவதைக் காட்டுகிறது. ஒலி எழுப்பப்படும்பொழுது குரல்நாண் ஓரங்கள் விரைத்து நெருங்குகின்றன. அவற்றிற் கிடையே ஒரு குறுகிய பிளவுபோன்ற இடைவெளி மாத்திரமே இருக்கின்றது. இந்நேரத்தில் குரல்நாண்களின் ஓரங்களின் அதிர்வைப் பார்க்க முடியும்.

குரல்கலத்தின் நரம்பமைப்பு: (Innervition of vocal Apparatus) பரிவு நரம்புமண்டலத்திலிருந்தும், தெளிவுறு நரம்பின் இரு பிரிவுகளான குரல்வளைமேல் நரம்பிலிருந்தும் (Superior Laryngeal Nerve) குரல்வளைகீழ் நரம்பிலிருந்தும் (Inferier Lavyngeal Nerve) நரம்பிழைகளைப்பெறுகின்றன. குரல்வளைமேல் நரம்பு மிகுதியாக உட்செல் நரம்பிழைகளைக் கொண்டதாகவும் குரல்வளை கீழ் நரம்பு வெளிச்செல் நரம்பிழைகளை மாத்திரமே கொண்டதாகவும் அமைந்துள்ளன. கிரிக்கோ தைராய்டு தசைமட்டுமே குரல்வளை மேல் நரம்பிலிருந்து நரம்பிழைகளைப் பெறுகின்றது. ஏனைய எல்லாக் குரல்வளைத்தசைகளும் கீழ்குரல்வளை கீழ் நரம்பிலிருந்து நரம்பிழைகளைப்பெறுகின்றன.

குரல்வளை கீழ் நரம்பைத்துண்டித்துவிட்டால் குரல்கலம் செயலிழந்து விடுகின்றது. அதன்பயனைக் குரல் எழுப்ப முடியாது போய்விடுகிறது. குரல்வளை மேல்நரம்பைத் துண்டித்து விட்டால் குரலில் மாற்றத்தை மட்டுமே உண்டாக்குகிறது. குரல்வளைச்சளிப்படலத்தின் உணர்வலைகளும் இதனுல் பாதிக்கப் படுவதால் பாதுகாப்புக்கென அமைந்துள்ள மறிவினைச் செயல் களும் பாதிக்கப்படு (குரல்வளைக்கபாடம் கீழிறங்குதல், குரலி மூடப்படுதல், இருமல்) கின்றன. வெளிப்பொருள்கள் (உணவு, உமிழ்நீர்) மூச்சுப் பெருங்குழல்களுக்குள்ளும் மூச்சுச் சிறுகுழல் களுக்கும் (Bronchi) சென்று காற்றறை அழற்சியையும் (Pneumonia) இறப்பையும் உண்டாக்கும்.

குரட்கலம் பெருமூளைப்புறணியின் ஆளுகைக்குட்பட்டிருக் கிறது. இப்புறணியிலிருந்து புறப்படும் கிளரலைகள் இக்கலத்தை முடுக்கவும் ஒழுங்குபடுத்தவும் செய்கின்றன. பாடும்போது குரல்வளைத்தசைகளின் சீரான கட்டுக்கோப்பானதன்மை தெரிய வருகிறது. குரட்கலத்தின் தசைகள், வடங்கல், தசைநாணிகள் ஆகியவற்றிலிருக்கும் ஏற்பிகளிலிருந்து வரும் உட்செல்தூண்டுகை களில்லாமல் பேசுதல் என்பது இயலாச் செயலாகிவிடும். ஏனைய ஏற்பித்தொகுதிகளைப்போல இந்தப்புலனிலும் பகுத்தாரயும் வேலையைப் பெருமூளைப்புறணி செய்கிறது. இதனுல் பேச்சு இயக்கப் பகுத்தாராய்வை இயக்கப்பகுத்தாய்தலில் ஒரு தனிப் பட்ட வகையாக நாம் கருதலாம். இப்புலனின்புறணி நரம்பணுத் திரள் இரண்டாவது நெற்றிமூளை பிடிப்பு (Second and first Frontal Convolutions) மூன்றுவது நெற்றி மூளை பிடிப்புப் பகுதிகளுக் கருகே அமைந்திருக்கிறது. பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறிவினை யல்லாத குரல் எதிர்வினைகள் புறணியடிமையங்கள் இருப்பதை சான்ருக, நோவு ஏற்படும்பொழுது ஏற்படும் குரல் எதிர்வினைகளை எடுத்துக்காட்டலாம். இம்மையங்கள் பெருமூளைப் புறணியின் கட்டுப்பாட்டுக்குட்பட்டிருக்கின்றன. எனவே பெருமூளைப் புறணியால் இவ்வெதிர்வினைகள் நிகழவொட்டாமல் செய்ய இயலும்.

மனிதக் குரலின் தனித்தன்மைகள்: (Characteristric Features of Human Voice) மனிதக்குரல் ஏற்படுத்தும் அலைவரிசை அளவு 80 சுற்றுகளிலிருந்து 1024 சுற்றுகளுக்கு உட்பட்டிருக் கிறது. தனிமையான குரல் ஏறத்தாழ இரண்டு எண்ணிசை எல்லைகளுக்குட்பட்டிருக்கிறது. அதாவது மிகக் குறைந்த அலைவரிசைக்கும், மிக அதிகமான அலைவரிசைக்குமுள்ள விகிதம் ஏறத்தாழ 1 : 4(ஒன்றுக்கு நான்கு)என்ற அடிப்படையில் அமைந் துள்ளது.

73. பேச்சு

(Speech)

மனிதர்களிடம் மட்டுமே காணப்படும் பேச்சு மனிதர்கள் ஒருவரோடொருவர் கலந்து பழகுவதற்கென ஏற்பட்ட சிறப்புச் செயலாகும். இது புலன்களுக்கு அப்பாற்பட்ட எண்ண ஆற்றலோடு பிரிக்க முடியாதபடி இணைந்திருக்கிறது.

பேச்சின் ஓர அமைப்பு : (Peripheral Apparatus of Speech) பேச்சின் ஓரக்கலமாக குரல்வளையிலுள்ள குரட்கலமும் அதற்கு மேலிருக்கும் தொண்டைக்குழியும், வாயும், மூக்கும் செயலாற்றுகின்றன. பேசப்படும் பேச்சு ஒலிகளைத்தனையும் உருவாக்க குரல்வளை ஒலிக்கலம் ஒன்றுமட்டுமே போதுமானதன்று. குரல் நாண்களால் வெவ்வேறு ஓசைகளையுடைய ஒலிகளை உண்டாக்க முடியுமென்றாலும் அவற்றால் ஒரே வகையான பண்ணொலியுடைய ஒலிகளைத்தான் உண்டாக்க இயலும். ஆனால் குரல்வளையால் உண்டாக்கப்படும் ஒலிகளில் ஏற்படும் சிக்கல் மிகுந்த பண்ணொலி வேறுபாடே தனித்தன்மை பெற்ற பேச்செனப்படுகிறது. இவ்வேறுபாடுகள் தொண்டை, வாய், மூக்கு ஆகிய குழல்களில் உண்டாக்கப்படுகின்றன. மெய்யொலிகளையும், உயிரொலிகளையும் கொண்டதே பேச்சு எனப்படுகிறது. இவ்வுயிரொலிகள் ஓசை ஒலிகளாகும். ஆனால் மெய்யொலிகள் பெரும்பாலும் இரைச்சல் ஒலிகளால் ஆக்கப்படுகின்றன.

இவ்வுயிரொலிகள் கீழ்வருமாறு ஆக்கக்கப்பட்டுள்ளன. குரல் நாண்களால் உண்டாக்கப்படும் கூட்டொலியின் அடிப்படை அலைவரிசையோடு அதிக அளவு மேலோசைகளைக் கொண்டிருக்கிறது. இந்த மேலோசைகளின் அலை வரிசை, அடிப்படை அலைவரிசையைவிட இரண்டு, மூன்று, நான்கு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட மடங்கு அதிக எண்ணிக்கையுடையவையாகும். குரல்நாண்கள் தந்திகளைப் போன்று தம்முடைய

முழுநீளத்திலும் அதிர்வடைதோடு மட்டுமல்லாது தம்முடைய அரை நீளம், மூன்றில் ஒருபங்கு நீளம், கால் நீளம் என்பன போன்ற சிறிய அளவிலும் அதிர்வடைவதால்தான் மேலோசை கள் உண்டாக்கப்படுகின்றன. இத்தகைய பகுதி அதிர்வின் வீச்சு அவற்றின் அலைவரிசை கூடும் பொழுது படிப்படியாகக் குறைகிறது. [அதிர்ந்து கொண்டிருக்கும் பகுதியின் நீளத்திற்குத் தலைகீழான விகிதத்தில் நிகழ்கிறது] முன்னரே கூறியபடி இம்மேலோசைகள் தான் ஒரு குரலுக்குரிய பண்ணொலியை ஊட்டுகின்றன.

மேலோசைகளை அதிகமாகப்பெற்ற இந்தக் குரல்வளையொலி தொண்டைக் குழியிலும், வாயிலும் இன்றியமையாத மாற்றங் களினுல் தங்களுடைய அளவிலும் அமைப்பிலும் மாறுபாடுகளை உண்டாக்கிக் கொள்ளும் ஆற்றல்பெற்ற இக்குழிகள் (அறைகள்) அதிர்வுகளின் வெவ்வேறு அலைவரிசைகளுக்கேற்ப தம்மை ஒலிப்படுத்திக் கொள்ளும் அதிர்விகளாக இவை பயன் படுகின்றன. வெவ்வேறு வகையில் எதிரொலிக்கும் குழிகள் தத்தமக்குரிய மேலோசைகளின் ஒலியைப் பெருக்குகின்றன. குரல்வளை ஒலியில் ஏற்படும் இம்மாற்றங்கள் தான் வெவ்வேறு உயிரொலிகளுக்கிடையே தெளிவான வேறுபாடுகளை உண்டாக்கு கின்றன. இவ்வாருக மேலே இருக்கும் குழிகளின் அதிர்வொலிப் பெருக்கத்தன்மையால் குரல்வளையில் தோன்றும் ஒருஒலி குறிப்பிட்ட மெய்யொலித் தன்மைகளை யடைகிறது. இதையே திரும்பச் சொல்வோமாளுல் குரல் நாண்களால் உண்டாக்கப் படும் அடிப்படையோசையின் மேலோசைகளை மெய்யொலியின் உள்ளடங்கிய பகுதிகளாக விளங்குகின்றன. எனக்கூறலாம். (ஃகெல்ம் கோல்ட்ஸ்)

அ முதல் ஔ ஈருக உள்ள உயிரெழுத்துக்களை உச்சரிக்குங் கால எடுக்கப்பட்ட வாயுட்குழியின் ஊடுருவிப்படங்கள் ஒவ்வொரு ஒலிக்கும் நாவின் நிலை வேறுபட்டிருந்ததையும் அதனுல் எதிரொலிக்கும் குழியின் அமைப்பிலும் அளவிலும் ஏற்பட்ட வேற்றுமையும் காட்டுகின்றன. உயிரெழுத்துக்களை உச்சரிக்கும் காலை ஏற்படும் ஒலி அதிர்வுகளின் அலைவுப்பதிப் பேடும் அடிப்படை ஓசையையும் அதிகமான மேலோசைகளையும் காட்டுகின்றன.

ஒலிகளாகிய உயிரெழுத்துகளுக் கெதிராக மெய்யெழுத்து ஒலிகளை ஒலிப்பதில் தொண்டை, வாய் சில நேரங்களில் மூக்கு ஆகியவற்றின் குழிகளில் தோன்றும் இரைச்சலொலிகள் இன்றி யமையாத அங்கம் வகிக்கின்றன.

பேச்சமைப்பின் மையப் பகுதி : [Central Speech Apparatus] பேச்சமைப்பின் ஓரப்பகுதி பெருமூளைப் புறணியால் முழுதுமாகக் கட்டுப்படுத்தப்படுவதால் பேச்சு புறணியின் தூண்டலை களினலேயே நிகழ்கிறது. இதிலிருந்து பேச்சமைப்பின் பல்வேறு பகுதிகட்கு [உயிர்ப்புத்தசைகள், குரல்வளையின் தசைகள், தொண்டை, வாய்க்குழிவுச் சுவர்கள் ஆகியன.] வெளிச்செல் நரம்புகள் [இயக்க] மட்டுமல்லாது உட்செல்லும் நரம்புகளும் (உணவு) நரம்பூட்டுகின்றன. எனத்தெரிகிறது. "பேச்சு அடையாள உணர்வு" எனப்பாவுலோவ் அழைத்த இவ்வுட்செல் அடையாள உணர்வுகள் ஒத்த பெருமூளைப் புறணியின் பகுத் தாய்வுச் செயல்முறைக்கு மிக இன்றியமையாத தாகும். பெருமூளைப் புறணியையும், பேச்சமைப்பின் பல்வேறு ஓரப்பகுதி களையும் இணைக்கும் இருவழி நரம்பூட்டம் பல்வேறு மண்டை நரம்புகளினல் விளைகிறது.

மனிதன் நினைத்த உடனேயே தோன்றும் மனிதரின் செயல் முறைகளின் சிறப்பான பேச்சு சிறிதளவு பெருமூளைப் புறணியின் அனைத்துப்பகுதிகளின் செயலாலும் உருவாகிறது. அதேபோழ்து மருந்தகக் கண்டறிதல்களிலிருந்து சில நோயியல் பேச்சுத் தொந்தரவுகள் பெருமூளைப்புறணியின் குறிப்பிட்ட பகுதிகள் பழுதுறுவதாலேயே நேர்கிறதெனத் தெரிகிறது. இயக்கம், உணர்வு ஆகிய இருவகை ஊமை இருக்கின்றது. வார்த்தைகள் உருவாக இன்றியமையாத பேச்சமைப்பின் தசைகள் நரம்பூட்டம் நிலைத்திருந்தும் தசைகள் இணைந்து செயலாற்ற இயலாமை "இயக்க ஊமை" (Moter Aphasia) எனப்படும். புறணியின் நெற்றிப்பகுதி இரண்டாவது மூன்ருவது மூளைமடிப்புகள் (புரோக் காசுவின் பரப்பு) பழுதுறுவதாலேயே இப்பேச்சு ஊலவு நேர் கிறது. பழக்கப்படுத்தப்பட்ட தூண்டுகையான வார்த்தையும் அதன் அடையாளத் தூண்டுகையும் இணையாததால் நோயாளி பேச்சுவார்த்தைகளைக் கேட்க இயன்றும் புரிந்து கொள்ள இயலாமை "உணர்வு ஊமை" [Sensory Aphasia] எனப்படும். புறணியின் பக்கமூளைப் பகுதியின் மேல் மடிப்புக்கள் [வொனிகி யின் பரப்பு படம் 280 II] பழுதுறுவதால் இப்பேச்சுத் தொல்லை கள் ஏற்படுகின்றன.

இவ்வுண்மைகளிலிருந்து பேச்சைப் பொறுத்தமட்டில் பெரு மூளைப் புறணி தனிப்பகுதிகளை உடையதெனத் தெரிகிறது.

அடையாள இரண்டாவது அமைப்பின் புறநிகழ்வான பேச்சு (Speech as External Manifestation of Second Signalling System): அடையாள முதல் அமைப்புடன் இணைந்து செயல்படும்

அடையாள இரண்டாவது அமைப்பின் புறநிகழ்வாக பாவுலோவ் பேச்சைக் கருதினர். (பிரிவு 65.)

அடையாளத்தின் அடையாளங்களாக பேச்சை விளக்கிய பாவுலோவ், அடையாள இரண்டாவது அமைப்பின் செயல் முறையாக பேச்சை மட்டுமே கொள்ளவில்லை. அவர் பேச்சுச் செயல் முறையை மனித மூளையின் உயர்ந்த செயல்முறையாகுமெனக் கூறினர். ஆகவே. பாவுலோவின் கொள்கைப்படி பேச்சுக்கும், நினைத்தலுக்கும் இடைப்பட்ட பிரிக்க இயலாத தொடர்பை அடையாள இரண்டாவது அமைப்பு குறிப்பிடுகிறது. வரலாற்றுக் காலமாகவே மனிதச் சமுதாயச் செயல்முறை, சமுதாயத்தின் பழக்கவழக்கங்கள் ஆகியவற்றுடன் பேச்சு, நினைப்பு ஆகியன உருவாதல் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. புற அல்லது அகச் செயல்களினுல் உருவாகும் பேச்சுத் தொகுப்புத் தூண்டுகையால் உண்டாகும் நினைத்தலைப் பொறுத்துமட்டுமல்லாமல் முன்னரே உருவான பேச்சும் படிவையும் பொறுத்திருக்கிறது. பேச்சுத்தொகுப்பு பல இணைத்தொடர்புகளை உடையதெனினும் தொடக்க இணைப்புச் செயலிகள் அடையாள முதல் அமைப்பைத் தூண்டுவதுடன் பிரிக்க இயலாமல் இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது. பாவுலோவின் கருத்துப்படி அடையாள முதல் அமைப்பின் ஆளும் அடிப்படை விதிகள் நரம்புத்திசுவின் செயல் முறையான இரண்டாவது அமைப்பையும் கட்டுப்படுத்துவதால் அடையாள இரண்டாவது அமைப்பைப் பற்றி ஆய்தல் இன்றியமையாததாகும். குழந்தைகளின் பேச்சுத் தொடங்கி வளர்ச்சி அடைதலை ஆய்ந்ததிலிருந்து. தற்காலிகப் புறணி இணைப்புகள் உருவாதலின் விதிகளைப் பொறுத்தே குழந்தையில் அடையாள இரண்டாவது அமைப்பு வளர்ச்சி அடைகிறதெனத் தெரிகிறது. [கிராதநோ கோர்சுகி, இவனேவ் சுமோனென்சுகி பிகோவ் அவரது குழுவினர்.]

முதலாண்டின் இறுதிப்பகுதி வாழ்க்கையின்போது பழக்கப் படுத்தப்பட்ட மறிவினைகளும், அடையாள முதல் அமைப்பும் உருவாகத் தொடங்கியவுடன், தொடக்கப் பேச்சு ஒலிப்புகள் படிப்படியாக பேச்சு ஒலியாகவும் வார்த்தை ஒலியாகவும் உருவாகத் தொடங்குகின்றன. முதலாண்டினிறுதியில் குழந்தை சிறியவார்த்தைகளாக இணைத்துப் பேசுகிறது. முதல் பேச்சு மறிசெயல்கள் விரைவாகப் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட பேச்சுத் தூண்டுகையாகிறது. முதலாண்டின் முடிவில் குழந்தை 4 முதல் 5 வார்த்தைகளைப் பேசும் வல்லமையுடையது.

குழந்தையின் வழக்கமான பேச்சு நிலைகளில் சுற்றியிருப்பவர்களைப் பார்த்து அவர்களைப்போல் பேசமுயலுதல் (பார்வை, கேட்டல், தூண்டுகை) நிலைக்கின்றது. பேச்சுத் தொடர்புகள் நிலைத்தபின்னர் அடையாள முதலமைப்பின் புற, அகத்தூண்டுதல்கள் பேச்சுவினைகளை உருவாக்குகின்றது.

குழந்தையின் இரண்டாவதாண்டில் பேச்சு வேகமாக வளர்ச்சி அடைகின்றது. வார்த்தை வல்லமை 200 முதல் 400 வார்த்தைகள் ஆகிறது. அதேபோழ்து தொடர்ந்த ஒழுங்கானபேச்சு தொடங்கி வளர்கிறது. இரண்டாவது ஆண்டு வாழ்க்கையில் குழந்தை நினைத்ததை வார்த்தைகளாக வெளிப்படுத்துகிறது—அடையாளத்தின் அடையாளங்கள்.

முதல் அடையாள அமைப்பின் (First signalling system) : எளிய செவித்தூண்டுகை வார்த்தை அடையாளத்தின் அடையாளங்களாக அடையாள இரண்டாவது அமைப்பின் மூலக்கூருக உருவாகக் குறிப்பிட்ட வார்த்தையுடன் பலபழக்கப்படுத்தப்பட்ட இணைப்புக்கள் உருவாதலும் பெருக்கமடைதலும் இன்றியமையாததாகும்.

ஒருஆண்டு 8 மாதக் குழந்தைகளைக்கொண்டு பொம்மைகளைப் பற்றிக் குறிப்பிட்டுச் செய்யப்பட்ட ஆய்வுகளின் முடிவுகள் இதில் சிறப்புடையதாகும். குழந்தைகளில் ஒரு குழுவினரிடம் பல பொம்மைகளைப்பற்றியும் (620) மற்றொரு குழுவினரிடம் 30 பொம்மைகளைப் பற்றியும் மீண்டும், மீண்டும் கூறப்பட்டது. இதைத் தொடர்ந்து இரு குழுவினரும் குவியலிலிருந்து பொம்மைகளைப் பொறுக்கி எடுக்குமாறு கூறப்பட்டனர், முதல் குழுவினர் சரியான பொம்மைகளைப் பொறுக்கி எடுக்க இயலாததாயிற்று. அதேபோழ்து இரண்டாவது குழுவினர் சரியான பொம்மைகளைப் பொறுக்கி எடுத்தனர். முதல் குழுவினருக்குப் பொம்மை என்ற வார்த்தைத் தூண்டுகை முதிர்ச்சியடையாததால் பிறவற்றிலிருந்து அவர்களால் வேறுபடுத்திப்பார்க்க இயலவில்லை. இரண்டாவது குழுவினருக்கு பொம்மை வார்த்தைக்கு ஒரு வேறுபடுத்திப்பார்க்கும் தூண்டுகை உருவானதால் அவர்களால் பொம்மைகளைப் பிரித்தறிய இயன்றது.

ஆகவே பழக்கப்படுத்தப்பட்ட தூண்டுகை அடையாளத்தின் அடையாளமாக உருவாவதற்கு உடலியங்கியலில் பன்முறை அவ்வடையாளத்துடன் தொடர்பிருக்கவேண்டியது இன்றி

யமையாததாகிறது. ஒவ்வொரு வார்த்தைக்கும் பொருள் உருவாவதற்கும் இத்தொடர்பு தேவைப்படுகிறது.

பரவுலோவின் இரண்டாவது அமைப்பைப்பற்றிய கோட்பாடு அவரின் அறிவியல் பணிகளிலேயே தலைசிறந்ததாகும். பேச்சு (மொழி) நினைத்தல் ஆகியவற்றின் உடலியங்கியல் தத்துவங்களை விளக்கியதன்மூலம் மூளையின் உடலியங்கியல் முறையை மட்டுமின்றி உளவியல், உளநோயியல் போன்ற அறிவியலின் பிறவியல்களையும் நன்கு விளக்கமுறச் செய்தார். பாவுலோவின் அடையாள முதல், இரண்டாவது அமைப்புக்களினுடைய செயல்முறைகளின் அடிப்படை விதிகள் இம்முறைகட்குக்கூட வழிகாட்டியாக அமைந்துள்ளன.

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

சென்னை.

1971 ஜூலை வரை வெளியிட்டுள்ள நூல்கள்

பொருளாதாரம்

			ரூ.	காசு
*1.	பொருளாதாரம்—I	சி. வேலாயுதம்	6	50
*1-A	,, II	,,	9	00
*2.	சோவியத் பொருளாதார வளர்ச்சி	டாக்டர் எம். ஜே. கே. தவராஜ்	4	25
*3.	அமெரிக்கப் பொருளாதாரம்	,,	4	50
*4.	பொருளாதாரச் சிந்தனை வரலாறு	சோ ஹுசலம்	7	00
*5.	பன்னாட்டு வாணிபம்	மு. ஆரோக்கியசாமி	6	00
6.	புதுமைப் பொருளாதாரக் கூறுகள்	திருமதி ஆர். தாமரஜாட்சி	12	00
7.	பொருளாதாரம் ஓர் அறிமுகம்—I	தி. சி. மோகன்	12	00
8.	,, II	எம். ஏ. அபூர்வசாமி, பி.வி. ஸ்ரீநிவாசன்	10	75
9.	பொருளாதாரக்கோட்பாடு வளர்ந்த வரலாறு	க. முத்தையன்	7	00
*10.	பணவியலும் பாங்கியலும்—I	சி. வேலாயுதம்	6	75
*11.	,, II	,,	11	50
12.	நவீன பாங்கு இயல்	க. வெற்றிவேல்	5	00
*13.	இந்தியச் செலாவணியும் பாங்கு முறையும்	பி. வி. ஸ்ரீநிவாசன்	5	50
*14.	அரசாங்க நிதி இயல்	அர. சேஷாசலம்	4	75

*மூல நூல் (Original Book)

பொருளாதாரம்—(தொடர்ச்சி)

				ரூ.	காசு
15.	இந்தியப் பொருளியல்—I	...	எம். பாலசுப்பிரமணியன்	... 10	00
16.	,, II	...	எம். லூர்துநாதன்	... 4	25
17.	நமது பொருளாதாரப் பிரச்சினை—I	...	சி. சுந்தரராஜன்	... 10	75
18.	,, —II	...	எஸ். குழந்தைநாதன்	... 10	50
19.	இங்கிலாந்தின் பொருளாதார வரலாறு—I	...	கீ. சீ. இராமசாமி	... 6	00
20.	,, —II	...	,,	... 6	00
21.	அமெரிக்காவின் நவீன பொருளாதார வளர்ச்சி		தி. சி. மோகன்	... 5	00
22.	அமெரிக்கப் பொருளாதார வரலாறு—I	...	மு. க. சுப்பிரமணியம்	... 11	00
23.	,, II	...	பி. வி. சீநிவாசன்	... 6	00
24.	,, III	...	,,	... 6	50
25.	அரசாங்க நிதியியலின் பொருளாதாரம்—I	...	மா. குமாரசாமி	... 10	00
26.	,, II	...	அர. சேஷாசலம்	... 9	50
27.	இந்தியாவின் பொருளாதார வளர்ச்சி—I	...	தே. வேலப்பன்	... 10	00
28.	,, II	...	ஜி. சிதம்பரம்	... 8	00
29.	பணம்—சிறு விளக்கம்	...	கோ. இராதாகிருஷ்ணன்	... 10	00
*30.	வணிக இயலின் தத்துவங்கள்	...	கு. ஆளுடையபிள்ளை	... 9	50
31.	பத்தொன்பதாம் நூற்றுண்டில் கிரேட் பிரிட்டனில் தொழில்-வாணிகப் புரட்சி	...	சூ. ரா. கருப்பண்ணன்	... 11	00
32.	பென்ஹாம் பொருளாதாரம்—I	...	ஏ. குழந்தை	... 11	00
83.	,, II	...	எஸ். குழந்தைநாதன்	... 7	00
*34.	வரவு செலவுத் திட்டம்	...	ஆர். ரங்காச்சாரி	... 6	00
35.	பன்னாட்டுப் பொருளாதாரம்—I	...	ஏ. குழந்தை	... 7	50
36.	,, II	...	கே. எஸ். இராமசாமி	... 9	00

37.	பொருளாதார ஆய்வு நூல்—I	கோ. இராதாகிருஷ்ணன்	7	75
38.	,, II	,,	7	00
39.	வளர்ச்சியுருத நாடுகளின் அரசாங்க நிதியியல்	க. வெற்றிவேல்	4	25
40.	வளர்ச்சி குறைந்த நாடுகளின் முதலாக்கம் பற்றிய சிக்கல்கள்	மா. குமாரசாமி	5	50
41.	1939 முதல் இந்தியாவில் பணவீக்க விலைப் போக்குகள்	சி. சுந்தரராஜன்	7	50
42.	பொருளாதார வளர்ச்சிபற்றிய கட்டுரைகள்	எம். கே. சுப்பிரமணியம்	7	75
43.	இந்தியப் பொருளாதார வரலாறு (1857—1956)—I	ம. திருநாவுக்கரசு	7	00
44.	பொருளாதாரம்—ஓர் அறிமுகம்	பு. வி. சீனிவாசன்	6	25
வரலாறு				
*45.	பிரிட்டன் வரலாறு—I	கி. ர. அனுமந்தன்	4	50
*46.	,, II	,,	3	50
*47.	,, III	,,	7	25
*48.	ஐரோப்பிய வரலாறு—I (கி.பி. 395—1500)	டி. வி. சொக்கப்பா	3	75
*49.	,, II (கி.பி. 1500 முதல்)	என். ஜே. இராஜகோபால்	5	50
50.	ஐரோப்பா—கடந்த ஐந்து நூற்றுண்டு காலச் சரித்திரம்	வை. விருத்தகிரீசன்	15	00
51.	இங்கிலாந்து வரலாறு—I	இரா. அண்ணாமலை	13	00
52.	,, II	பா. மாணிக்கவேலு	13	00
53.	,, III	என். ஜே. ராஜகோபால்	8	00
54.	,, IV	,,	8	00

* மூல நூல் (Original Book)

வரலாறு—(தொடர்ச்சி)

			ரூ.	காசு
55.	இங்கிலாந்தின் வரலாறு—I	க. த. திருநாவுக்கரசு	15	00
56.	,, II	எம். எக்ஸ். மிராண்டா	8	00
57.	,, III	,,	5	00
58.	இந்தியாவின் சிறப்பு வரலாறு—I	தி. வெ. குப்புசாமி	5	00
59.	,, II	ஏ. உஸ்மான் ஷெரீப்	6	00
60.	,, III	அ. பாண்டுரங்கன்	7	25
61.	கிரேக்க நாட்டு வரலாறு—I	சைமன் ஐ. எஸ். பாக்கியநாதன்	7	50
62.	,, II	,,	7	00
63.	,, III	பி. இராமாநுஜம் தேவதாஸ்	7	75
64.	ஆக்ஸ்ஃபோர்டின் இந்திய வரலாறு—I	தி. வெ. குப்புசாமி	8	25
65.	,, II	ஏ. உஸ்மான் ஷெரீப்	7	50
66.	,, III	க. த. திருநாவுக்கரசு	10	50
67.	முகலாயப் பேரரசு—I	ஏ. உஸ்மான்ஷெரீப்,எம்.எக்ஸ்.மிராண்டா	7	50
68.	,, II	எம்.எக்ஸ்.மிராண்டா, பா.மாணிக்கவேலு	7	75
69.	ஆங்கில அரசியலமைப்பின் வரலாறு—I	வை. விருத்தகிரீசன்	7	50
70.	,, II	வை. விருத்தகிரீசன், இரா. அண்ணாமலை	6	75
71.	,, III	இரா. அண்ணாமலை, பா. மாணிக்கவேலு	6	50
72.	,, IV	பா. மாணிக்கவேலு	7	00
73.	ஆங்கிலேயரின் சமுதாய வரலாறு—I	சி. ஈ. இராமச்சந்திரன்	6	50
74.	,, II	சி.ஈ.இராமச்சந்திரன்,இர.ஆலாலசுந்தரம்	6	75
75.	,, III	ஆர். ஆலாலசுந்தரம்	6	50
76.	இந்தியாவில் முகலாயரின் ஆட்சி—I	பா. மாணிக்கவேலு	5	00
77.	,, II	ஏ. உஸ்மான் ஷெரீப்	6	00

அரசியல்

78.	அரசியல் அமைப்புகள்	ஜே. இராமச்சந்திரன்	4	62
79.	அரசாங்கத்தின் வரலாறு	மோ. கிளாரன்சு, டி. டி. பெலிக்ஸ்	7	50
*80.	இந்திய அரசியலமைப்பு	வீ. கண்ணையா	4	75
81.	அரசியலுக்கு ஓர் அறிமுகம்	டி. செல்லப்பா	8	50
82.	தற்கால அரசியல் அமைப்புகள்	மோ. வள்ளுவன் கிளாரன்சு	8	50
83.	பன்னாட்டு அரசியல்—I	திருமதி. நூர்ஜஹான் பாவா	16	00
84.	,, II	,,	13	25
85.	பொதுத்துறை ஆட்சி இயல்—I	வீ. கண்ணையா	9	00
86.	,, II	இ. ஜெகதீசன்	7	25
87.	பொதுத்துறை ஆட்சியியலுக்கு ஓர் அறிமுகம்—I	வீ. கண்ணையா	7	50
88.	,, II	டி. செல்லப்பா	7	50
89.	இந்திய அரசியலமைப்புத் திட்டம்	தி. வெ. குப்புசாமி, எஸ். சுப்பிரமணியன்	9	25
90.	இந்திய ஆட்சி அமைப்புமுறை வளர்ச்சி—I	வீ. கண்ணையா	6	25
91.	,, II	வீ. கண்ணையா, கி. ர. அனுமந்தன்	5	75
92.	,, III	கி. ர. அனுமந்தன்	7	25
*93.	மக்கள் ஆட்சி	க. சந்தானம்	4	25
94.	1919 முதல் சர்வதேச உறவுகளும் உலக அரசியலும்—I	என். ஜே. ராஜகோபால்	7	75
95.	சமூக அரசியல் கொள்கையின் அடிப்படைகள்	மோ. வள்ளுவன் கிளாரன்சு	7	00
96.	அரசியலமைப்புச் சட்ட ஆய்வுக்கு ஓர் அறிமுகம்—I	பா. சூரியநாராயணன்	5	75

* மூல நூல் (Original Book)

அரசியல்—(தொடர்ச்சி)

				ரூ.	காசு
97.	அரசியலமைப்புச் சட்ட ஆய்வுக்கு ஓர் அறிமுகம்—II	...	பா. சூரியநாராயணன், கி. ர. அனுமந்தன் ...	6	00
98.	,, III	...	கி. ர. அனுமந்தன் ...	5	75

உளவியல்

99.	குழந்தை உளவியல்—I	...	கி. ர. அப்புள்ளாச்சாரி ...	8	00
100.	,, II	...	,, ...	7	00
101.	உட்கவர் மனம்	...	சி. ந. வைத்தீஸ்வரன் ...	7	00
102.	இளையோர் உளவியல்—I	...	தி. இரா. அரங்கராசன் ...	12	00
103.	,, II	...	,, ...	9	00
104.	சமூக உளவியல்	...	என். வேதமணி மானுவேல் ...	9	25
105.	பிறழ்நிலை உளவியல்	...	அ. பெசன்ட் கிரீப்பர்ராஜ் ...	11	00
106.	பித்தரின் உள்ளம்	...	,, ...	3	00
*107.	குமர உள்ளம்	...	டாக்டர் மு. அறம் ...	6	25
*108.	உள நலவியல்	...	டாக்டர் தா. ஏ. சண்முகம் ...	6	00

தத்துவம்

109.	இந்து சமயத் தத்துவம்	...	ஞா. ராஜாபகதூர் ...	5	50
*110.	அறிவு ஆராய்ச்சி இயல்	...	ஆர். ராமானுஜாச்சாரி ...	3	50
*111.	மேலைநாட்டுத் தத்துவம்	...	ஆர். எஸ். தேசிகன் ...	3	50
112.	அத்துவித தத்துவம்	...	கோ. மோ. காந்தி ...	6	50
113.	ஆங்கிலேயப் பயன்வழிக் கொள்கையினர்	...	மோ. வள்ளுவன் கிளாரன்சு ...	5	50

114.	இந்தியத் தத்துவம்—I	வ. அ. தேவசேனுபதி, பா. நா. சண்முகசுந்தரம்	3 50
115.	,, II	,,	6 00
116.	மெய்ப்பொருளியல்—ஓர் அறிமுகம்—I	சி. இராமலிங்கம்	6 00

அறவியல்

117.	அறவியல்—ஓர் அறிமுகம்	கோ. மோ. காந்தி	8 50

அளவையியல்

118.	அளவையியல் தொடக்க நூல்	கி. ர. அப்புள்ளாச்சாரி	2 50

மானிடவியல்

*119.	மானிடவியல்	ம. சு. கோபாலகிருஷ்ணன்	4 75
120.	பண்பாட்டுக் கோலங்கள்	கி. பூ. சுப்பிரமணியம்	5 50
121.	இந்தியாவில் குடியானவர் வாழ்க்கை	எஸ். லட்சுமி	3 50

சமூகவியல்

122.	சமூகவியலின் அடிப்படைக் கோட்பாடுகள்	ஜே. நாராயணன்	10 50

*மூல நூல் (Original Book)

புவியியல்

			ரூ.	காசு
*123.	ஆசியா—I	கொ. சேஷ. நரசிம்மன்	9	50
*124.	,, II	,,	8	75
*125.	ஐரோப்பாக் கண்டத்தின் புவியியல்	ஏ. எஸ், நாராயணன்	8	50
*126.	தென் கிழக்கு ஆசியா	ஜி. கிருஷ்ணமூர்த்தி	8	50
*127.	வட அமெரிக்கா	குமாரி இரா. அலமேலு	6	50
*128.	தென் அமெரிக்கா	எம். என். பத்மநாபன்	9	00
*129.	தென் கண்டங்கள்—ஆஸ்திரேலியா	திருமதி எச். நியூமன்	3	00
*130.	,, —ஆஃப்ரிக்கா	எஸ். முத்துக்கிருஷ்ணக் கரையாளர்	3	25
*131.	புவிப்புறவியல்—II	நா. அனந்தபத்மநாபன்	6	00
*132.	செய்முறைப் புவியியல்	சு. ஜெயச்சந்திரன்	5	50
*133.	மக்கட்பரப்பியல்	வி. எஸ். அனந்தபத்மநாபன்	4	75
*134.	சமுத்திரவியல்	கோ. இராமசாமி	6	50
135.	காலநிலை இயல்—I	கொ. சேஷ. நரசிம்மன்	10	00
136.	,, II	,,	5	00
*137.	காலநிலை இயல்—I	திருமதி இராதா	9	50
*138.	,, II	,,	8	00
139.	வளியியலுக்கு ஓர் அறிமுகம்	கோ. இராமசாமி	5	50
*140.	புவி அமைப்பு இயல்	சி. விஸ்வநாதன்	4	75
141.	பௌதிகப் புவியியலும் புவியமைப்பியலும்	கோ. இராமசாமி	6	00
142.	சிஷோமின் வாணிகப் புவியியல்—I	எஸ். மாணிக்கம்	9	50
143.	,, II	எம். கார்த்திகேயன்	12	00

144.	சிஷோமின் வாணிகப் புவியியல்—III	சி. எஸ். நரசிம்மன்	5	75
புள்ளியியல்				
*145.	புள்ளியியல்—அறிமுகம்	சு. வைத்தியநாதன்	10	75
146.	புள்ளியியல் முறைகள்—I	கோ. சண்முகசுந்தரம்	10	00
147.	,, II	இராஜகோபாலன்	14	00
148.	நம்மைச் சுற்றியுள்ள பேரண்டம்	தி. வி. லட்சுமிநரசிம்மன்	6	50
உயர் கணிதம்				
*149.	ஆயத்தொலை வடிவகணிதம்	டி. கே. மாணிக்கவாசகம் பிள்ளை	4	25
150.	வகை நுண்கணிதம்	,,	3	00
151.	தொகை நுண்கணிதம்	தி. கோவிந்தராசன்	3	25
விலங்கியல்				
*152.	விலங்கியல்	பெ. மா. அண்ணுமலை, இரா. முருகேசன்	12	00
பௌதிகவியல்				
153.	ஒளி நூல்	ச. சம்பத்து	10	00
விஞ்ஞானம்				
*154.	வானவெளி வெற்றி	டாக்டர் எம். ஏ. தங்கராஜ்	6	00
155.	ரேடியோ	டாக்டர் பி. திருஞானசம்பந்தம்	4	75

*மூல நூல் (Original Book)

விஞ்ஞானம்—(தொடர்ச்சி)

			ரூ.	காசு
*156.	எக்ஸ்-கதிர்கள்	பெ. நா. அப்புசாமி, ஜே. பி. மாணிக்கம்	4	50
157.	பாம்புகள்	பெ. மா. அண்ணுமலை	3	50
158.	தாவரம்-வாழ்வும் வரலாறும்	டாக்டர் கு. சீனிவாசன்	8	00
159.	கரும்பு	கு. பெரியசாமி	4	00
160.	தாவரங்களின் வாழ்வியல்	எஸ். சுந்தரம்	6	50

மருத்துவம்

161.	நீரிழிவு—க்ஷயரோகம்	டாக்டர் ஜி. வேங்கடசாமி, டாக்டர் ஏ. கதிரேசன்	2	50
162.	மகப்பேறும் மாதர் நோயும்	டாக்டர் (குமாரி) மணிமேகலை	8	25
163.	பாக்டீரியா	சு. சுந்தரம்	2	50
164.	புற்றுநோய்	அ. கதிரேசன்	3	50
165.	உடலியங்கியல்—I	டாக்டர்கள் ஜி. வேங்கடசாமி, டி. சரோஜினி, எஸ். கே. துரைராஜ், ஆர். சேது	6	75
166.	,, II	,,	5	50
167.	என்புருக்கி நோய்	டாக்டர் அ. கதிரேசன்	7	25

பொறி இயல்

168.	நீங்களே உங்கள் வீட்டைக் கட்டலாம்	கே. வி. கிருஷ்ணராஜ், சி. ஆர். சுப்பிரமணியம், ஆர். இராமசாமி, கே. வேணுகோபால்	8	50

கூட்டுறவு

169.	உலகக் கூட்டுறவு இயக்கம்	அ. வேல்மணி	5	50

சட்டம்

*170.	குற்றவியல் சட்டம்	எம். சண்முகசுப்பிரமணியம்	10	00

பொது நூல்கள்

171.	மகாத்மா காந்தி	சரஸ்வதி தங்கையன்	3	25
172.	விவசாயப் புரட்சி	வி. கார்த்திகேயன்	8	00
173.	சேமக் கை-நூல்	ஆ. சுப்பிரமணியம்	2	50
*174.	முற்காலச் சோழர் கலையும் சிற்பமும்	எஸ். ஆர். பாலசுப்பிரமணியம்	9	00
*175.	உணவும் ஊட்டமும்	தி. வேங்கட கிருஷ்ணய்யங்கார்	4	50
*176.	பள்ளி நிருவாக அமைப்பு—அடிப்படைக் கருத்துகள்	எஸ். சந்தானம், எஸ். ஏ. துரைசிங்	6	25

புகுமுக (P.U.C.) வகுப்புகளுக்குரியவை

*177.	உலக வரலாறு	டி. ஆர். இராமச்சந்திரன்	4	00
*178.	பொருளாதாரம்	ஜி. சிதம்பரம்	2	75
*179.	வணிகவியலுக்கு ஓர் அறிமுகம்—I	கு. ஆளுடையபிள்ளை	2	50
*180.	,, II	,,	2	25
*181.	பௌதிகம்	டாக்டர் பி. திருஞானசம்பந்தம், ஆர். நாகராஜன்	7	50
*182.	புகுமுக பௌதிகம்	டாக்டர் எம். ஏ. தங்கராஜ்	6	00
*183.	பௌதிகம்—ஓர் அறிமுகம்	எஸ். சம்பத்	7	00
*184.	புகுமுக வகுப்புக் கணிதம்—I	கே. ராஜகோபாலன்	7	00
*185.	,, II	,,	3	00

*மூல நூல்(Original Book)

புகுமுக (P.U.C.) வகுப்புகளுக்குரியவை—(தொடர்ச்சி)

				ரூ.	காசு
*186.	புகுமுக வகுப்புக் கணித நூல்—I	...	டி. கோவிந்தராஜன், முத்துசாமி	7	00
*187.	புகுமுக வகுப்புக் கணித நூல்—II	...	,,	4	50
*188.	கணிதம்—ஓர் அறிமுகம்—I	...	ஆர். மகாதேவன்	4	75
*189.	,, II	...	,,	3	25
*190.	வேதியியல்	...	பி. டி. முனியப்பா, ஆர். முத்துலட்சுமி	7	00
*191.	புகுமுக வேதியியல்	...	சி. ஏ. பத்மநாபன்	5	50
*192.	விலங்கியல்	...	எஸ். ஆப்ரகாம்	4	00
*193.	புகுமுக விலங்கியல்	...	பெ. மா. அண்ணாமலை	7	25
*194.	புகுமுக வகுப்புத் தாவரவியல்	...	எஸ். சுந்தரம்	4	00

பட்டப்படிப்பிற்குரிய (பி.எஸ்ஸி.) நூல்கள்

(அடக்கவிலைப் பதிப்புகள் — கழிவு இல்லை)

பௌதிகம் (Physics)

*195.	எந்திரவியல்—சிறப்புப் பாடம்—I	...	ஆர். நாகராசன்	6	25
*196.	,, II	...	,,	5	50
*197.	வெப்பவியல்—சிறப்புப் பாடம்	...	கே. நாச்சிமுத்து	5	25
*198.	செய்முறை பௌதிகம்—சிறப்புப் பாடம்—I	...	டி. கமலக்கண்ணன், ஆர். கிருட்டிணசாமி	4	50
*199.	,, II	...	,,	3	25
*200.	பௌதிகம்—துணைப்பாடம்—I	...	பி. தங்கராஜன்	4	00
*201.	,, II	...	,,	3	00
*202.	செய்முறை பௌதிகம்—துணைப் பாடம்	...	கே. பாசுகரன், இரா. செயராம்	4	50

*203.	மின்னியல்-காந்தவியல்-சிறப்புப்-பாடம் -I ...	டி. ஏ. கருப்பண்ணன் ...	4	75
*204.	,, II ...	,, ...	4	50
*205.	,, III ...	,, ...	4	25
*206.	ஒளியியல்—சிறப்புப் பாடம் ...	டாக்டர் வி. சண்முகசுந்தரம், ,, ஆர். சபேசன் ...	7	75
*207.	பௌதிகம்—துணைப்பாடம் (பகுதி - 2) (முதல் புத்தகம்) ...	கா. வே. சுப்பிரமணியன் ...	6	00
*208.	,, (இரண்டாம் புத்தகம்) ...	,, ...	4	50
*209.	பொது பௌதிகம்—சிறப்புப் பாடம் ...	கே. பி. கந்தசாமி ...	4	50
*210.	இன்றைய பௌதிகம்—சிறப்புப் பாடம் ...	எம். ஏ. தங்கராஜ் ...	6	75
*211.	ஒலி நூல்—சிறப்புப் பாடம் ...	டி. முருகையன் ...	5	00
வேதியியல் (Chemistry)				
*212.	செய்முறைக் கனிம வேதியியல்— துணைப் பாடம் ...	டாக்டர் முத்துக்குமாரசுவாமி ...	2	00
*213.	செய்முறைக் கனிம வேதியியல்— சிறப்புப் பாடம் ...	டி. இராமலிங்கம் ...	2	25
*214.	பௌதிக வேதியியல்—சிறப்புப் பாடம்—I ...	டி. சக்திவேலு ...	4	00
*215.	,, II ...	,, ...	3	50
*216.	கனிம வேதியியல்—துணைப் பாடம் ...	சி. ஏ. பத்மநாபன் ...	6	50
*217.	கனிம வேதியியல்—சிறப்புப் பாடம்—I ...	பி. டி. முனியப்பா ...	4	00
*218.	,, II ...	,, ...	4	25

*மூல நூல் (Original Book)

வேதியியல்—(தொடர்ச்சி)

			ரூ.	காசு
*219.	பொது பௌதிக வேதியியல்-துணைப் பாடம் ...	ஆர். துளசிதாஸ் ...	4	75
*220.	அறிமுறை வேதியியல்—சிறப்புப் பாடம்—I ...	ஓ. ஆர். சூரியநாராயணன் ...	4	50
*221.	,, II ...	,, ...	3	75
*222.	செய்முறை கரிம வேதியியல்-சிறப்புப் பாடம்...	என். ஆறுமுகம் ...	3	50
*223.	அங்கக வேதியியல்—துணைப் பாடம் ...	பிஎல். இராமசாமி ...	5	00
*224.	அங்கக வேதியியல்—I ...	எம். ஆட்கொண்டான் ...	3	00
*225.	கரிம வேதியியல்—பகுதி-I (இரண்டாம் புத்தகம்) ...	திரு. கண்ணபிரான் ...	4	75
*226.	,, (மூன்றும் புத்தகம்) ...	,, ...	3	25
*227.	கரிம வேதியியல்—பகுதி-2 (முதல் புத்தகம்) ...	,, ...	5	75
*228.	,, (இரண்டாம் புத்தகம்) ...	,, ...	6	00

கணிதம் (Mathematics)

*229.	இயற்கணிதம்—சிறப்புப் பாடம்—I ...	டி. கோவிந்தராஜன், கே. முத்துசாமி ...	4	25
*230.	,, II ...	,, ...	3	25
*231.	தொகுமுறை வரைகணிதம்-சிறப்புப் பாடம்...	ஆர். மகாதேவன் ...	2	00
*232.	எண்சார் கணிதம்—சிறப்புப் பாடம் ...	எம். எம். இராமசாமி ...	5	50
*233.	திரிகோண கணிதம்—சிறப்புப் பாடம் ...	வி. அரங்கநாதன் ...	3	25
*234.	கணிதம்—துணைப் பாடம் ...	ஆர். அனுமந்தராவ் ...	6	00
*235.	நிலையியல்—சிறப்புப் பாடம் ...	கே. இராஜகோபாலன் ...	5	00
*236.	முப்பரிமாணப் பகுமுறை வடிவ கணிதம்—சிறப்புப் பாடம் ...	கே. சிவசுப்பிரமணியன் ...	2	75

*237.	வெக்டர் கணிதமும் அதன் பயன்பாடுகளும்—சிறப்புப் பாடம் ...	ஆர். மகாதேவன் ...	2	00
*238.	கணிதம்—துணைப் பாடம்—பகுதி-2 ...	ஆர். அய்யாசாமி ...	5	75
*239.	வானியல்—சிறப்புப் பாடம்—(முதல் புத்தகம்) ...	திரு. தி. கோவிந்தராசன், திரு. கொ. முத்துசாமி ...	5	50
*240.	,, (இரண்டாம் புத்தகம்) ...	,, ...	3	75
*241.	இயக்கவியல்—சிறப்புப் பாடம் ...	ஆர். மகாதேவன், கே. சிவசுப்பிரமணியம், பி. ஆர். சுப்பிரமணியம் ...	7	00
புள்ளியியல் (Statistics)				
*242.	புள்ளியியல்—துணைப் பாடம் ...	எஸ். கருப்பையா ...	3	50
விலங்கியல் (Zoology)				
*243.	முதுகெலும்பற்றவை-I—சிறப்புப் பாடம் ...	ஆர். முருகேசன் ...	6	00
*244.	,, 2 ,, ...	திருமதி எஸ். கே. வள்ளி ...	6	00
*245.	முதுகுநாணுள்ளவை-I—சிறப்புப் பாடம் ...	திருமதி ராணி கந்தசாமி ...	5	00
*246.	,, 2 ,, ...	,, ...	9	75
*247.	முதுகுத் தண்டுள்ளவை-2—சிறப்புப் பாடம் ...	திருமதி கிருஷ்ணவேணி நாராயணன் ...	11	75
*248.	முதுகெலும்பிகளது கருவியல்—சிறப்புப் பாடம் ...	எஸ். ஆப்ரகாம் ...	9	00
*249.	முதுகெலும்பற்றவை—துணைப் பாடம் ...	என். இராமலிங்கம் ...	9	00
*250.	முதுகு நாணுள்ளவை—துணைப் பாடம் ...	வி. சேது ...	6	00
*251.	செல்லியல்—சிறப்புப் பாடம் ...	என். இராமலிங்கம் ...	5	50
*252.	மரபியல்—சிறப்புப் பாடம் ...	பெ. மா. அண்ணாமலை ...	5	25

*மூல நூல் (Original Book)

விலங்கியல்—(தொடர்ச்சி)

			ரூ.	காசு
*253.	சூழ்நிலையியல்—உடற் செயலில்—சிறப்புப் பாடம்—I	டி. ஆர். கிருஷ்ணன்	4	75
*254.	,, ,, II	,,	6	50
*255.	பரிணாமம்	எஸ். ஆப்ரகாம்	6	25

தாவரவியல் (Botany)

*256.	தாவர வெளி உள்ளமைப்பியல்களும் வகைப்பாட்டியலும்—சிறப்புப் பாடம்	கே. இராஜசேகரன்	11	00
*257.	தாவரப் புற அமைப்பியல்—சிறப்புப் பாடம்	கே. பாலச்சந்திரகணேசன்	9	25
*258.	தாவர உள்ளமைப்பியல்—சிறப்புப் பாடம்	டாக்டர் ஏ. கோவிந்தராஜுலு	7	25
*259.	தாவரங்களின் வாழ்க்கை—சிறப்புப் பாடம்	எஸ். சுந்தரம்	9	50
*260.	தாவரவியல்—துணைப் பாடம்	பா. இராசாராம்	4	50
*261.	தாவரச் சூழ்நிலையியல், மரபியல், உயிர்மருஉ இயல், இயங்கியல்—துணைப் பாடம்	கே. பெரியசாமி	4	00
*262.	சூழ்நிலையியல், பரிணாமம், மரபியல்—சிறப்புப் பாடம்	கே. ஆர். பாலச்சந்திரகணேசன்	8	25
*263.	டெரிடோஃபைட்டா, ஜிம்னோஸ்பெர்மே—சிறப்புப் பாடம்	கே. இராஜசேகரன்	10	25
*264.	தாலோஃபைட்டா (பாசிகளும் பூஞ்சைகளும்)—சிறப்புப் பாடம்	டாக்டர் வே. சோ. சுந்தரலிங்கம்	9	00
*265.	தாவர வகைப் பாட்டியல்—சிறப்புப் பாடம்	ஆ. சம்பத்குமார்	10	50
*266.	பிரையோஃபைட்டா—சிறப்புப் பாடம்	கே. இராஜசேகரன்	6	00

*மூல நூல் (Original Book)